

バーチャル観光における ドーム映像の効果的使用に関する研究

令和3年6月

和歌山大学大学院 観光学研究科

博士後期課程

大井田 かおり

(指導教員: 尾久土 正己教授)

Research on the Effective Use of Dome Images in Virtual Tourism

June 2021
Graduate School of Tourism
Doctor's Degree Program
Wakayama University

Kaori OIDA

(Supervisor: Professor Masami Okyudo)

要旨

キーワード:ドーム映像、360 度映像、視覚、バーチャル観光

「移動」は「余暇」や「非日常」と並ぶ観光条件の一つである。従来の観光は交通機関や身体による物理的移動が中心であった。映像メディアやネットワークの発達により、物理的移動を伴わない観光が増加した。バーチャル観光は従来の映像観光以上の高度な臨場感を持ち、物理的移動を伴わない観光を象徴するものである。

本研究では、優位性の高い視覚によるバーチャル観光ツールとしてのドーム映像を取り挙げた。ドーム映像に関する論文は、観光分野以外を併せても、同じ 360 度映像である HMD 映像より少ない。設計技術的な面からの工学論文やドームシアターに日食等の天文現象や観光地の景色を投影する試みを行ったという報告論文は存在する。だが、ドームシアターに向く映像および、ドームシアターの効果的使用法を、HMD 映像や平面映像と比較したうえで、体系的に考察して位置づけた論文は存在しない。また、バーチャル観光を推奨している日本政府は、説明や宣伝および娯楽視聴ツールとしてのドーム映像使用を推奨しているが、それ以外の用途には言及していない。よって、本研究では、HMD 映像や平面映像と比較することで、ドーム映像の効果的使用法を検証した。さらに、従来用途以外のドーム映像の可能性として、観光従事者の学習ツールとして外国語学習や異文化学習を行うことを提案した。各実験では、映像専門家以外の人々が観光コンテンツを作成することを前提に、入手しやすい 360 度カメラを使用した。

若年層の方がバーチャルリアリティ技術を現実として感じやすいという先行研究と、成長が安定しない世代の HMD 鑑賞は避けた方がいいことから、大学生を被験者に選定した。

観光映像では、風景を投影する。風景知覚には、イメージとして表れる主体の意識状態という内的側面と、視覚による視野でとらえられる外界の空間的位置関係によって知覚される外的側面がある。

第 2 章では、風景知覚の内的側面として、ドーム映像におけるイメージ考察を前提に、蒸気機関車を題材としてバーチャル観光前後のイメージ比較の実験を行った。平面映像視聴前後の印象を比較した先行研究を継承し、SD 法で考察を行った。

第 3 章では、風景知覚の外的側面の特性把握のため、視野の異なる映像との比較実験

を行った。ドーム映像と同一の HMD 映像を使用し、視点比較を行った。ここでは、外的条件の違いに表れた両者のイメージの違いという風景知覚の内的側面にも注目し、SD 法を含むアンケートを行い、イメージを比較した。

第 4 章では、ドーム映像によって起こるフローに注目し、ドームシアター内で外国語学習、異文化学習の実験授業を行った。同じ学習プランと映像でドーム映像と平面映像による効果を比較した。アンケートの全自由記述内容と授業中の全発言に対し、テキストマイニングを行い、風景知覚の内的側面も考察した。

ドーム映像のイメージも絵画同様「評価性」「活動性」「明るさ」「かたさ鋭さ」で構成されていた。現地に赴く観光に比べ、映像の主な題材のイメージが全体的なイメージに影響する。

360 度映像同士を比較した場合の特徴である。ドーム映像に適している映像要素は、「広がりを感じさせる映像」「奥行きがある映像」「視点の垂直移動」「多人数での視聴」「上方に見せたいものが来る映像」であり、HMD に適している映像は「近さを感じさせる映像」「奥行きがない映像」「視点の水平移動」「個人での視聴」「下方に見せたいものが来る映像」である。

平面映像の特徴は「見やすい」「疲れにくい」「長時間の視聴に向く」「臨場感・立体感が低い」「カメラの移動に適する」であり、HMD 映像の特徴は、「見にくい」「疲れやすい」「長時間の視聴に向かない」「臨場感・立体感が高い」「カメラの移動に適さない」となる。ドーム映像は、平面映像と HMD 映像の中間に位置する。

平面映像はカメラの連続移動に適しており、被写体の拡大、縮小も自在に行うことができる。360 度映像は眼精疲労回避のため、カメラを動かす時間は最小限に抑え、カメラは規則性を持った一定の速度で動かす傾向がある。その結果、平面映像の視点は撮影者・編集者の心の動きをより反映したものになる。360 度映像の視点は視聴者の心の動きをより反映したものになる。平面映像はより主観的表現で、360 度映像はより客観的表現と言うこともできる。

本研究ではドーム映像の新たな可能性として、観光従事者に対する外国語学習および異文化学習に用いることの有用性を立証した。ドーム映像は実際の景色を見ているのに近く、文化の持つ空間的特性や美意識が表現されるため、文化学習には最適なツールであることがわかった。

本研究では、ドーム映像の印象特性を明らかにし、HMD 映像や平面映像とも比較を

行っただけで、バーチャル観光にドーム映像を使用する際の効果的使用法を体系的に整理した。そこから、新たな使用法も提案した。ただし、本論は同一映像による比較が主のため、平面映像の 360 度映像に先駆けた高精細化や HMD の視野角拡大化のような日進月歩の現状は反映していない。それらは今後の課題である。

Abstract

Keywords: dome images, 360 degree images, Visual, Virtual tourism

"Movement" is one of the conditions for tourism along with "leisure" and "disconnection from daily experience." Conventional tourism has generally been based on physical movement by public transport or by foot. With the development of visual media and networks, tourism without physical movement has increased. Virtual tourism has a higher degree of realism than conventional video tourism and it symbolizes tourism without physical movement.

This research is focused on using dome images as a highly advantageous visual virtual tourism tool. Even in fields other than tourism research, there are fewer papers on dome images than HMD images, which are also 360-degree images. There are engineering papers from the aspect of design technology and some reports on attempts to project astronomical phenomena such as a solar eclipse and scenery of tourist spots on the dome theater. However, there is no paper that systematically considers and positions images suitable for dome theaters and effective usage of dome theaters by comparing them with HMD images and flat images. In addition, the Japanese government, which recommends virtual tourism, recommends the use of dome images as an explanation, promotion, and entertainment viewing tool, but does not mention other uses. This study verified the effective use of dome images by comparing them with HMD images and flat images. Furthermore, as a possibility of dome images other than conventional applications, studying foreign languages and cross-cultural learning as a tool for tourists is proposed. In each experiment, an easily available 360-degree camera is used, assuming that people other than video professionals would create tourism content.

University students were selected as the test subjects based on previous studies showing that younger people are more likely to perceive virtual reality technology as a reality and that it is better to avoid watching HMDs of generations whose growth is not stable.

Tourism images are projections of landscapes. Landscape perception has two aspects: the internal aspect, which is the subject's state of consciousness expressed in the form of an image, and the external aspect, which is perceived through the spatial location of the external world captured in the visual field.

In Chapter 2, as an internal aspect of landscape perception, on the premise of considering the image in the dome image, an experiment of image comparison before and after virtual sightseeing was conducted using a steam locomotive as a theme. We inherited the previous study that compared the impressions before and after viewing flat images, and used the SD method to examine the results.

In Chapter 3, in order to understand the characteristics of the external aspects of landscape perception, comparative experiments with images with different fields of view were conducted. A viewpoint comparison was performed using the same HMD image as the dome image. In this section, we focused on the internal aspect of landscape perception, which is the difference in images between the two images expressed by the difference in external conditions, and compared the images by conducting a questionnaire including the SD method.

In Chapter 4, we focused on the flow caused by the dome image and conducted experimental lessons on foreign language learning and cross-cultural learning in the dome theater. We compared the effects of dome images and flat images with the same learning plan and images. Text mining was conducted on all the free descriptions in the questionnaire and all the comments made during the class, and the internal aspect of landscape perception was also discussed.

Like paintings, the image of the dome image was composed of "evaluation," "activity," "brightness," and "sharpness," as with paintings and photographs. Compared to sightseeing that involves visiting the site, the image of the main subject of the video affects the overall image.

This is a feature when comparing two types of 360-degree images. The elements suitable for dome images are "images with a sense of expansiveness," "images with depth," "vertical movement of viewpoint," "viewing by a large number of people," and "images that show what you want to see above," and the elements suitable for HMD are "images with a sense of closeness," "images without depth," "horizontal movement of viewpoint," "individual viewing," and "images that show what you want to show downward."

The characteristics of flat images are "easy to see," "less tired," "suitable for long-time viewing," "low sense of presence and three-dimensionality," "suitable for moving the camera," and the feature of HMD images is "hard to see," "easy to get tired," "not suitable for long-time viewing," "high sense of presence and three-dimensionality," and "not suitable for the camera to move." Dome images are located in the middle of flat images and HMD images.

The flat images are suitable for continuous movement of the camera, and the subject can be freely enlarged or reduced. In order to avoid eye strain in 360-degree images, the time to move the camera is minimized, and the camera tends to move at a constant speed with regularity. As a result, the viewpoint of the flat images reflects the movement of the photographer and editor's mind. The viewpoint of 360-degree images reflects the movement of the viewer's mind. Flat images are a more subjective expression, and 360-degree images are a more objective expression. In this study, the usefulness of using dome images for foreign language learning and cross-cultural learning for tourists as a new possibility is proven. It turned out that the dome image is the best tool for cultural learning because it is close to seeing the actual scenery and expresses the spatial characteristics and aesthetic sense of the culture.

In this research, after clarifying the impression characteristics of the dome image and comparing it with the HMD image and the flat image, the effective usage when using the dome image for virtual tourism was systematically organized. From there, a new method of usage is proposed. However, since this paper mainly compares the same images, it does not reflect the current state of progress such as high-definition and HMD viewing angles that preceded 360-degree images of flat images. These are issues to be addressed in the future.

目次

第1章 序論	1
1. 研究の背景	1
1.1. バーチャルリアリティがもたらした観光における「移動」観の変化	1
1.2. バーチャルリアリティを巡る現状	3
1.2.1. バーチャルリアリティの定義と現状	3
1.2.2. 視覚優位	4
1.3. 観光に用いられる 360 度映像	6
1.3.1. HMD 映像	7
1.3.2. ドーム映像	8
1.3.3. 360 度映像の問題点	9
1.4. 日本政府によるバーチャルリアリティの観光使用の奨励	10
2. 研究の目的	13
3. 研究の方法	15
4. 本論文の構成	16
 第2章 ドーム映像によるバーチャル観光前後のイメージ変化	17
1. 研究の目的と背景	17
1.1. 観光イメージとSD法	17
1.2. 研究の方法	19
2. 実験	19
2.1. 映像内容とアンケート項目	19
2.2. 実験の構成	21
3. 結果	22
4. 考察	28
5. まとめ	30

第3章 観光映像におけるドーム映像とHMD映像の比較.....31

1. 研究の目的と背景.....	31
1.1 ドーム映像とHMD映像を同一映像で比較.....	31
1.2 研究の方法.....	31
2. 実験.....	33
2.1 映像の種類とアンケート項目.....	33
2.2 実験設備.....	36
2.3 実験の構成.....	36
3. 結果.....	38
3.1 興味、臨場感、見やすさと気に入った映像.....	38
3.2 ドーム映像とHMD映像の短所と長所.....	38
3.3 SD法による印象評価.....	41
3.4 ドーム映像とHMD映像の視点比較.....	44
4. 考察.....	46
4.1 興味、臨場感、見やすさと気に入った映像.....	46
4.2 ドーム映像とHMD映像の短所と長所.....	46
4.3 SD法による印象評価.....	47
4.4 ドーム映像とHMD映像の視点比較.....	49
5. まとめ.....	50

第4章 外国語学習・異文化学習におけるドーム映像と平面映像の比較.....51

1. 研究の目的と背景.....	51
1.1. 外国語学習・異文化学習にドーム映像を使用する場合の利点.....	51
1.2. フロー体験を促すドーム映像による外国語学習・異文化学習.....	52
1.3. 研究の方法.....	56

2. 実験	61
2.1. 映像教材の内容	61
2.2. 実験設備	62
2.3. 実験の構成	63
3. 結果	64
3.1. 全体の結果	64
3.2. ドーム映像と平面映像の比較	66
3.3. 中国語未学習者と中国語学習経験者の比較	67
4. アンケートの自由記述とフロー	70
5. 考察	71
6. まとめ	74

第 5 章 研究のまとめと展望 76

1. 研究のまとめ	76
2. 研究の意義	81
3. 研究の限界	82
4. 研究の展望	83

謝辞 85

参考文献 86

参考 URL 91

資料 94

資料 1 第 2 章実験 ドーム映像視聴前アンケート

資料 2 第 2 章実験 ドーム映像視聴後アンケート

資料 3 第 3 章実験 実験前アンケート

資料 4 第 3 章 実験後アンケート

資料 5 第 3 章 映像 1 中国語会話内容 神戸関帝廟にて

資料 6 第 3 章 映像 2 中国語会話内容 神戸中華街南京町広場にて

資料 7 第 3 章 映像 3 中国語会話内容 中華料理店で

資料 8 第 4 章 実験 ドーム映像、HMD 映像イメージ比較用アンケート

資料 9 ドーム映像、HMD 映像実験終了後アンケート

主論文 参考論文.....105

第1章 序論

1. 研究の背景

1.1. バーチャルリアリティがもたらした観光における「移動」観の変化

観光の条件として、「余暇」「移動」「日常体験との切断=非日常」が挙げられる。観光は住まいや労働のある通常の間以外の場所への移動をとともう（アーリ&ラースン 2014 a）。従来の観光は交通機関および身体そのものによる物理的移動が中心であった。物理的移動において、人は1つの空間に存在する。

映画・テレビの映像の発達と普及によって、日本にいながら外国文化を感じるできるようになった。また、ネットワークの発達によって、実際に会わずとも遠方の人と簡単にコミュニケーションを取ることが可能となった。観るために移動する必要がなくなり、移動せずに様々な場所に何度でもまなざしを向けられるようになった（アーリ&ラースン 2014 b）。アーリは「テレビと同様に、コンピュータは通信手段の脱物質化を伴う。諸々の移動は瞬間的なものになる。そこでは、人が物理的に移動したり、モノを動かしたりすることなしに、他者を感知し、ほとんど一緒に住んでいるのに近い状態が可能となる（アーリ 2011 b）」「文字通り移動していようと、あるいは多種多様な記号や電子映像のとてつもない流動性をとおして模擬的な移動を体験しているだけであろうと、人はほとんどいつでも観光者（アーリ&ラースン 2014 c）」と述べている。映像によって、現実の空間にいながら、異なった空間に同時に存在することが可能になる。アーリも「生中継される出来事の消費を通して、ある意味では同時に二つの場所に居合わせることができる」と指摘している（アーリ 2011 a）。物理的移動の観光は現実における移動であるが、映像観光は現実のメタファーにおける移動である。“場所”がもはや固定されているものではなく、動的なものであるという考え方も可能である（アーリ 2015）。意識における移動とも言える。

バーチャルリアリティ（以下 VR）による観光は、そうした身体の移動を伴わない観光を象徴するものである。テレビや映画などによる映像観光の発展形として位置づけられ、さらに高い臨場感を持つ。金・相澤（2009）は映画『阿弥陀堂だより（2002）』の視聴前後で農村観光に対するイメージ変化が生じたことを指摘している。そこから、通常

の動画より臨場感の高い VR 映像による観光でも、視聴前後におけるイメージ変化が生じることが予想される。

VR 技術の発展によって、映像の空間をより現実に近いものとして感じるようになっていく。その場にいながら遠方への移動が可能になるため、交通費の節約につながる。VR 観光は、戦乱や暴動、伝染病の流行、現地の治安・衛生状態の影響を受けない。VR 機器使用に耐えられる健康のみで観光が可能となり、車椅子利用者など、身体的ハンディがあっても観光が可能となる。長期入院中の子供に対し、発達段階での要求を考慮し、VR で動物園を見せる、プロサッカー選手と PK 戦を行うなどの試みもある（廣瀬 1999）。VR 観光を行い、保護が必要な自然は立ち入り禁止にすることも可能となる等、環境保護に役立つ。2019 年 12 月にマドリードで開催された COP25（国連気候変動会議）では、The One Planet Sustainable Tourism Programme のイベントにおいて、"Transport-related CO₂ Emissions of the Tourism Sector" が提出された。国連世界観光機関（UNWTO）と国際交通フォーラム（ITF）は、観光が経済発展や雇用創出の機会をもたらす一方で、観光に伴う運送は温室効果ガスの排出を増加させることを指摘した。温室効果ガスの増加は温暖化による異常気象をもたらすため、水不足、生物多様性の喪失、観光地の破壊へもつながる（UNWTO）。VR は温室効果ガスの削減にも貢献が可能である。ラスコー洞窟は保護が必要な文化遺産であるが、VR 観光の実施は、文化財保護に役立つ（Guttentag 2010）。古墳の壁画のように、公開による環境破壊や劣化が問題視されている場合、文化財保護の面からも有用なツールと言えよう。さらには人間が容易に立ち入ることができない場所からのロボットによる映像の中継や、顕微鏡や望遠鏡による映像の投影によって、VR の可能性は無限に広がる。将来は、映画『ミクロの決死圏（1966）』のような世界が、高い臨場感で繰り広げられることになるであろう。2019 年に火災で焼失した首里城では、火災前の姿を体験できる HMD コンテンツを提供している（首里城公園ガイドツアー・VR 体験会のご案内）。失われた姿を高度な臨場感で再現するという点での可能性を示唆した試みと言えよう。

物理的移動の観光でなければ、現地の人との直接的コミュニケーションがなくなるという指摘があるが、通信ネットワークを用いると、遠方の人と意図的コミュニケーションをはかることも可能となる。皆既日食の実況中継システム（尾久土 2009）を応用すると、実況中継で現地の人とやり取りしながら、昼間に夜間の星空を見る、北半球の北緯 27 度以北（場所によって多少異なる）で南十字星を見る、夏に雪景色を見るという

ことも可能となる。海外（将来的には宇宙空間も対象になると考えられる）も含む遠方の空間をそのまま VR で紹介することも可能になるであろう。

1.2 バーチャルリアリティを巡る現状

1.2.1 バーチャルリアリティの定義と現状

IT 用語辞典によると、「バーチャルリアリティ (virtual reality)」とは「人間の感覚器官に働きかけ、現実ではないが実質的に現実のように感じられる環境を人工的に作り出す技術」である。「仮想現実」「人工現実感」などと訳される。日本語の「仮想」には「偽の」「実際には存在しない」というニュアンスがあるが、Virtual は「名目上は異なるが実質的には同じである」という意味なので、「仮想現実」は訳語として不適切という指摘もある（舘 2012、谷 2020）。日本語で使用する際は「人工現実（感）」が適切であろう。

VR 技術は Presence のリアリティ、Interaction のリアリティ、Autonomy のリアリティの単数または複数の要素を満たしているとされる（Zeltzer 1992）。VR の特徴は臨場感の高さだが、臨場感は単一の感覚ではなく、複数の感覚要素から成り立っている。立体感（奥行き感、形状感）・質感（ざらつき感、硬さ感、光沢感）・包囲感（没入感、空気感）などの空間要素、動感（変化感、躍動感）・因果感（影響感、予測感）・同時感（同期感、実時間感覚）などの時間要素、自己存在感（身体感覚、自己運動感覚）・インタラクティブ感（物や他者との相互左右感覚）・情感（快・不快感、運動感覚）などの身体要素によってもたらされる（安藤ほか 2010 a, 図 1）。臨場感が生じる要因として、外的要因からの五感の感覚器官で感知される外界の物理情報に基づく臨場感と、内的要因からの過去の経験・学習により脳内に蓄積された感覚の記憶に基づき脳内で生成される臨場感の二つが考えられる（安藤 2010 b）。内的要因と外的要因では、内的要因の方が優位であろう。

それぞれの五感に対応する VR 技術が開発されている。現在、VR 技術は視聴覚対応のものが主流である。CG による 3D のような立体映像による視覚型 VR、バーチャルサウンドのような聴覚型 VR、HMD やドーム映像のような 360 度映像による視覚聴覚複合型 VR 等である。視聴覚以外の五感対応の VR も開発されつつある。触覚型 VR としては、人の動きの位置を感じ取ってデータ化したり疑似的触覚を感じたりするデータグ

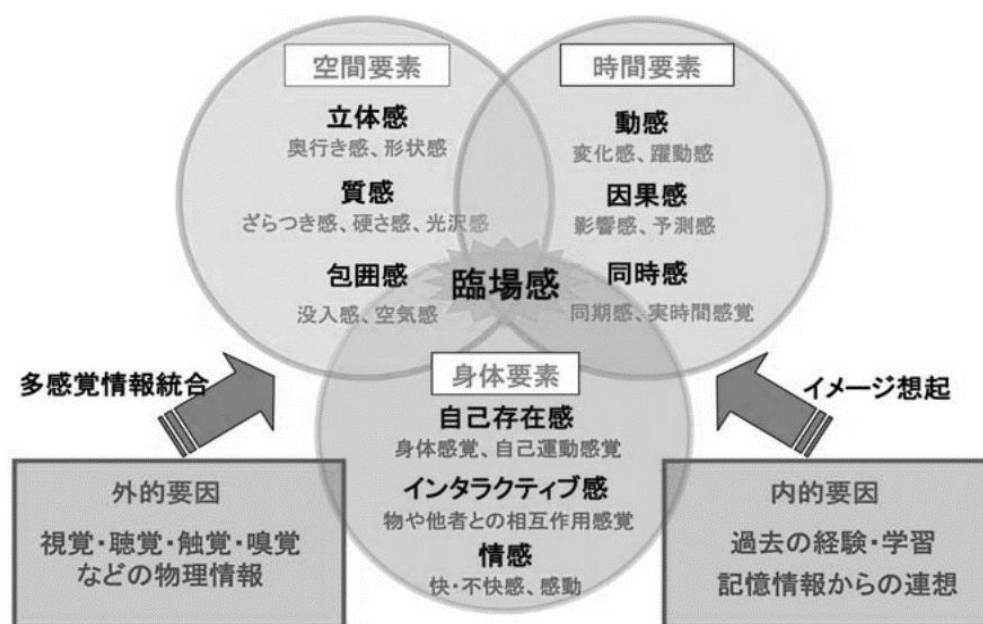


図1 臨場感指標(構成要素と要因)

安藤ほか「臨場感の知覚認知メカニズムと評価技術(2010)」より抜粋 p.159

ローブやデータスーツ以外に、振動型劇場用椅子や空気刺激・振動刺激・電気刺激を利用した視覚障害者用 VR などがある。さらに、マスク型の嗅覚型 VR デバイスとして FeelReal が開発されている (MoguraVR)。宮下芳明は五味 (甘味、塩味、酸味、苦味、うま味) を感じさせる電解質をゲル状に固め、そこに電気を流し様々な味を再現し味覚型 VR を実現している (宮下研究室)。

現状としては、一般の人々に最も普及している VR は視覚的なものである。専門家以外には、「VR」とは HMD を指す」と思い込んでいる人もいる (CREEK & RIVER VR とは?)。

1.2.2 視覚優位

観光体験の中心にあるのが視覚である (アーリ&ラースン 2014 d)。観光時、観光者は身体感覚やその他の反応を含む視覚以外の多種多様な感覚も用いている (アーリ&ラースン 2014 e)。私たちの知覚経験は広範囲におよぶ複雑な感覚モダリティ (感覚様相) 間の相互作用を通して形成されることが明らかになっている (北川 2005)。

生まれた時は触覚、味覚、嗅覚、聴覚、視覚は未分化であり、発達段階で分化する。

しかし、常に明確に分化しているわけではない。刺激としての信号を脳に伝達するための神経細胞をニューロンが伝達する信号自体は、五感に対する刺激の性質に左右されず、一緒である（スクワイアほか 2013）。視覚情報が視覚と聴覚の両方で処理されるようなことも起きる。そこからクロスモーダルという現象が起きる。その五感の未分化が顕著な形で生じている人は「共感覚」と呼ばれる。ロシアの心理学者アレクサンドル・ルリヤは、共感覚者は、一般人の場合存在している聴覚と視覚の間の境界、聴覚と触覚もしくは味覚との境界がはっきりした形では存在せず、五感が未分化な子供の時のままで成長したことによると考えた（ルリヤ 2010）。

スティープン・ウルマンは『意味論』で触覚、味覚、嗅覚を低次な感覚、聴覚、視覚を高次な感覚とし、触覚→味覚→嗅覚→聴覚→視覚というように、低次から高次への志向性があると考えた（ウルマン 1964）。

視覚は他の五感に与える影響が最も高いとされ、一般的に視覚優位と言われている。Pick ら（1969）が視覚、運動感覚、聴覚の影響について調査したところ、視覚の運動感覚に対する影響度は $72 \pm 10\%$ （逆は $16 \pm 8\%$ ）、視覚の聴覚に対する影響度は $48 \pm 22\%$ （逆は $1 \pm 9\%$ ）、運動感覚の聴覚に対する影響度は $51 \pm 10\%$ （逆は $18 \pm 12\%$ ）であり、視覚の優位性について述べている（Pick ほか 1969）。

視覚が聴覚に影響する効果の代表的なものには「腹話術効果（Ventriloquism effect）」や「マガーク効果（McGurk Effect）」が挙げられる（McGurk & MacDonald 1976）。「腹話術効果」とは、腹話術師が口を閉じたまま話し、声に合わせて人形の口を動かすと、人形が話しているように見えることである。「マガーク効果」とは、ある音韻を発話している映像と、別の音韻の音声を組み合わせると、異なった音韻が知覚される現象である。「ga」と言っている映像に「ba」という音声を組み合わせると「da」と言っているように聞こえる。これらは音韻知覚が視覚情報の影響を受けることによる。

VR 環境において、オブジェクトの操作によって狭い通路を移動する場合、オブジェクトの操作速度が落ち、抵抗と摩擦を感じることになる（Lécuyer 2009）。これは触覚が視覚情報の影響を受けるためである。

視覚が触覚に与える影響として、実験参加者の目前にゴム製の左手（ラバーハンド）を置き、本物の左手を衝立で隠したうえで、ラバーハンドと本物の手の両方に同期した刺激をすると、ラバーハンドを自分の手として錯覚するラバーハンド錯覚（Botvinick

& Cohen 1998) がある。また、球体が掌に衝突して跳ね返る CRT モニタの映像（触覚刺激の触圧は一定にする）を提示し、その衝突映像と同時に電動シリンダで被験者の掌に力を与える実験がある。視覚刺激の球体の掌への衝突速度が大きいほど触圧覚は小さくなり、加速度の影響がないことがわかった。さらに、クロスモーダルは物理量を使用して定式化できることも示された (Arai & Okajima 2009)。

Nambu ほか (2010) は、視覚が嗅覚に与える影響を利用し、様々な写真とアロマケミカルの組合せで感性評価実験を行ったのち、視覚情報が嗅覚情報をコントロールする嗅覚ディスプレイを作り上げている。

360 度映像を使用し、視覚が他の五感に与える影響を考察した実験もある。視覚が味覚に与える影響を考察するため、被験者に HMD で実際の香りや味と異なったクッキーを見せて食べさせた場合、味が視覚刺激に左右される傾向があることがわかった (鳴海ほか 2010)。かき氷シロップの香料と色が異なっただけで、かき氷が異なる味に感じられるのと同じ現象である (味の博士研究所)。

また HMD で実際の食品よりも大きな食品に見せて食事させたところ、満腹感が得られたという実験もある (鳴海ほか 2013)。

視覚は視覚優位という形で、他の五感に与える影響が大きい。臨場感の高い視覚的 VR を使用することは、他の五感に与える影響も大きいため、他の五感の臨場感へとつながり、それが、さらに視覚の臨場感に影響を与え、現実感を高めることとなる。

1.3. 観光に用いられる 360 度映像

現在 360 度映像と聞くと、HMD を思い浮かべる人が多い。360 度映像を利用した VR ツールにはドーム映像と HMD 映像がある。ドーム映像は半球型（全天周映像）、HMD 映像は全球型（全天球映像）である。撮影した未編集の映像をもとに、ドーム映像用と HMD 映像用の両方に加工が可能である。ドーム映像を HMD 映像として利用する場合は、Adobe AfterEffects 等のソフトを使用し、正距円筒図法に変換する。正距円筒図法で長方形にした映像は、YouTube 等の 360 度映像対応動画サイトに投稿すると、パソコン、タブレット、スマートフォン等で視聴が可能である。YouTube の VR モードのように画面を 2 分割したスマートフォン対応の HMD 映像にすると立体感が増すので、より臨場感が高い形となる。

JR 日本、関西テレビ、和歌山大学が共同制作した京都鉄道博物館の SL 番組「蒸気機関車スワローエンゼル C62-2 号機の日」は、2 種類の方法で公開されている。ソフィア堺（大阪府堺市）やギャラクシティのまるちたいけんドーム（東京都足立区）など各地のプラネタリウムと YouTube での公開である。同じ映像をドーム映像（図 2）と HMD 映像（図 3、（カンテレ channel））の両方で楽しむことができる。

1.3.1. HMD 映像

HMD の原型は 1968 年に Sutherland が「究極のディスプレイ（The Ultimate Display）」として開発したものである（Sutherland 1968, Ivan Sutherland - Head Mounted Display）。世界初の商用 HMD は 1989 年に VPL（Visual Programming Language）社がサンフランシスコで開催された Texpo'89 で発表したものである。HMD である Eyephone をかぶり、そこに映し出された CG にデータグローブの動きを連動させるものである。

HMD は目を完全に覆う没入型（非透過型）と単眼透過型がある。透過型 HMD の場合、現実の景色に VR 映像をかけ合わせた AR（Augmented Reality、拡張現実感、強化現実、増強現実）や MR（Mixed Reality、複合現実感）を得意とする。AR や MR は VR の一種である。HMD は視野角の狭さやアスペクト比の問題で実際の眼球視野同様の映



スワローエンゼル C62-2 号機の日

図 2 ドーム映像（和歌山大学 HP より抜粋

<https://www.wakayama-u.ac.jp/tourism/news/2017071800031/>



図 3 HMD 映像（カンテレ channel より抜粋

<https://www.youtube.com/watch?v=ZskhiK1rQPE>

像視聴とは異なるが、携帯可能で専用の施設が必要ないというメリットがある。

360 度カメラで撮影した映像を PlayStation VR、Oculus Rift、Gear VR、HTC VIVE 等の本格的 VR ゴーグルで視聴する方法もあるが、前述したようにスマートフォンの YouTube アプリで手軽に楽しむことも可能である。

人間の視野角は水平方向に 180～200 度だが、一般的に市販されている HMD の視野角は Sony PlayStation VR、Oculus Quest が 110 度、HTC VIVE Pro Eye HMD、Lenovo Mirage Solo with Daydream が 110 度、Oculus Rift S が 115 度となっている。人間の垂直方向の視野角は 120～135 度ほどだが、HMD の垂直視野角は 70～90 度程度である（中野ほか 2020）。現時点では、HMD を装着すると、通常より視野が狭まる感じは否めない。また、没入型（非透過型）HMD は、Sony PlayStation VR で、600g（ケーブルを含まない）の重量であり、装着感がある。

1.3.2.ドーム映像

デジタルドームシアターはプラネタリウムとして活用されることが多いが、一般映像の投影が可能なので（吉住ほか 2015）、観光地や観光行事の投影も増加している。CG（牧 2018）の投影も可能である。ドーム映像の特性を生かした試みとして、水中映像（吉住・尾久土 2013a）、日食映像（吉住・尾久土 2010、吉住・尾久土 2013b）の投影がある。

正面のみの平面スクリーンでは映像への没入感が少ないので、大画面でユーザの周辺を取り囲むシステムが考え出された。1992 年イリノイ大学の T.DeFanti らは正面、左右面、床面の 4 面を平面スクリーンで取り囲み、そこにプロジェクタを置く CAVE（Cave Automatic Virtual Environment）システムを開発した（Cruz-Neira ほか 1993）。更に東京大学では、これに天井面を加えた CABIN（Computer Augmented Booth for Image Navigation）システムを開発した（廣瀬ほか 1998）。こうした多面体スクリーンは、スクリーンの継ぎ目をうまく合わせる必要がある。目から投射映像までの距離が一定で、目からスクリーンまでの距離が頭を動かしても一定である球面スクリーンは、曲率が連続のため、折れ曲がりが発生せず、映像処理も容易である。そこから、平面で周囲を取り囲むのではなく、球面ドーム型スクリーンにより周囲を取り囲むスタイルへと発展する（岩田 2001）。

ドームシアターは従来の固定式その他、移動式も利用されている。ドームスクリーンは

吸気式ドームスクリーン（吸気方式タイプ、直径 2m～20m）・ミニドームシアター（加圧式タイプ、直径 4m～10m）などのソフトタイプと、透過型ドームスクリーン（アクリルタイプ、直径 25cm～2m）・サウンドドームスクリーン（アルミパンチタイプ、10m～35m）などのハードタイプがある（RealViz, Inc.）。

360 度 VR 映像としては、HMD 映像が注目されることが多く、論文数も多い。国立情報学研究所（National institute of informatics）が運営する学術論文や図書・雑誌などの学術情報データベース CiNii Articles で検索すると、「HMD」で 1559 件（ただし Health and Medicine Division 等の Head Mounted Display とは関係ない略語も含まれている）、「ヘッドマウントディスプレイ」で 584 件、「VR ゴーグル」で 18 件、「全天球映像」で 24 件がヒットする。一方、「ドーム映像」で 25 件、「ドームシアター」で 24 件、「全天周映像」で 15 件ヒットするのみである（2021 年 5 月 12 日現在）。ドーム映像に関しては、前述したようなドーム映像の観光利用の提案に関する論文や、ドームシアターそのものの技術面に関する工学的論文は存在しているが、ドーム映像の観光利用を前提としたうえで、ドーム映像がどのような映像を投影すると効果的かを HMD 映像や平面映像と比較したうえで、体系的に考察した論文は存在しない。よって、この点に着目することとした。

1.3.3. 360 度映像の問題点

360 度映像全般の問題点としては、光感受性発作・輻輳による眼精疲労、3D 酔い、画質の問題がある（藤木ほか 2012, 阪本ほか 2013）。360 度映像を撮影する際、例えば海やプールに潜るなど、周囲がすべて水の状態での撮影は可能だが、レンズに水滴がつくため、地上の雨天の撮影には弱い。また、ドーム映像の場合、着席位置がドームの中心部から遠くなるほど、映像が歪んだ形に見えるので、できる限り中心に近い場所で見ることが望ましい。そのため、小さなドーム径では、歪みの少ない場所が限られる。一方、HMD・ドーム映像ともに水平撮影しないと、高い臨場感のために不快に感じることもある。特に、HMD 映像を立ったまま視聴する場合には、カメラを厳格に水平にする必要がある。例えばまっすぐの道をメインに撮影する場合、カメラは左右どちらかに寄せることなく道の真ん中に置いて撮影するか、道に対して垂直方向にカメラを置くかしなければ映像に歪みを感じる。よって、その時の状況で、適切な位置にカメラを置きにくい場合もある。また、画面の拡大や縮小による調整もできない。



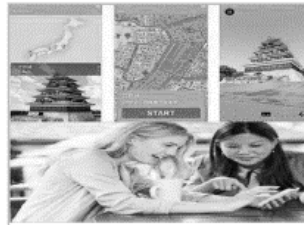
1.4 日本政府によるバーチャルリアリティの観光使用の奨励

内閣府による「2020年オリンピック・パラリンピック東京大会に向けた科学技術・イノベーションの取組に関するタスクフォース事業計画」の「P8 新・臨場体験映像システム」では、試合観戦にオリンピック・パラリンピックにおけるプラネタリウム施設を活用したドームシアターの使用が提案された。「1. 手軽に時間と空間を超えてスポーツの感動を世界と共有」でき、「2. 世界のどこでも、まるでその場にいるかのような臨場感が体験可能に」となるというのが、ドームシアターを使用した観戦の特徴である。これは、従来天体映像の投影が主目的であったプラネタリウムを、観光映像投影を含む多目的なシアターへと変えていくというコンセプトによるものである。従来のプラネタリウムでは館ごとに投影機の仕様が異なり、番組の装填に専門的なノウハウが必要であったが、デジタルなドーム映像は互換性が高いので、それぞれの館が作成した番組を相互に流通させることも可能となる（尾久土 2019）。

2019年国土交通省観光庁観光資源課による「最先端 ICT（VR／AR 等）を活用した観光コンテンツ活用に向けたナレッジ集（国土交通省観光庁観光資源課）の第1章「VR/AR 等を活用した観光コンテンツとは」や首相官邸「観光資源の高度化に向けた VR の活用（首相官邸）」において VR（Virtual Reality）、AR（Augmented Reality、拡張現実）、MR（Mixed Reality、複合現実）を紹介し、観光コンテンツとして用いることを奨励している。VR の特徴は「現実空間とは切り離された、全てをデジタル情報で構築した世界（デジタル空間）。あたかもそこにいるかのような感覚が体験できる。Oculus Rift、Gear VR、HTC VIVE など」としている。AR は「現実空間にデジタル情報（CG 等）を重ね合わせる。現実空間を拡張することによって、新たな認識を与える。Google Glass など」と定義している。MR は「VR と AR の技術を融合した技術。デジタル空間に現実空間の情報を取り込み、現実空間とデジタル空間が融合した世界をつくる。Microsoft HoloLens など」とある。そうした技術は、旅行前には「訪日前に現地の旅行博・観光局等で観光地の映像を見ることで、訪日意欲を喚起する」、旅行の最中には「訪日後にハブとなる拠点（空港・主要駅等）で観光地の映像を見ることで、地方への誘客を促進する」「普段は立ち入れない文化財／建造物等を再現することで、現地体験の付加価値を向上させる（消費促進）」、旅行の後には「訪れた観光地の情報を VR コンテンツで保存・閲覧する

表 1 観光の段階(旅前・旅中・旅後)ごとの VR/AR コンテンツ

(首相官邸「観光資源の高度化に向けた VR の活用」より抜粋)

	旅前	旅中	旅後
活用方法	<p>■ 訪日前に現地の旅行博・観光局等で観光地の映像を見ることで、訪日意欲を喚起する</p>	<p>■ 訪日後にハブとなる拠点(空港・主要駅等)で観光地の映像を見ることで、地方への誘客を促進する</p> <p>■ 普段は立ち入れない文化財/建造物等を再現することで、現地体験の付加価値を向上させる(消費促進)</p>	<p>■ 訪れた観光地の情報を VRコンテンツで保存・閲覧することで、帰国後の再訪意欲を喚起する</p> <p>■ 保存した VRコンテンツを周囲と共有することで、他者の訪日意欲を喚起する(他者推奨)</p>
コンテンツイメージ(例)	 <p>旅行博等における訪日前外国人旅行者に対する VRコンテンツの提供を通じた訪日意欲喚起・送客</p>	 <p>日本各地の観光資源/文化財等に関する VRコンテンツの提供を通じた、訪日外国人旅行者の地方送客/消費促進</p>	 <p>訪問先で閲覧・保存した VRコンテンツによる再訪意欲の喚起及び、他者推奨</p>

*出所：首相官邸「観光資源の高度化に向けた VR の活用」,観光戦略実行推進タスクフォース(第18回)会議資料,2018年

ことで、帰国後の再訪意欲を喚起する保存した VR コンテンツを周囲と共有することで、他者の訪日意欲を喚起する(他者推奨)」ツールとして使用できるとしている(表 1)。

2018 年文化庁文化財部伝統文化課は「文化財の観光活用に向けた VR 等の制作・運用ガイドライン(文化庁文化財部伝統文化課)を打ち立てている。そこで VR を技術に着目した 8 つの類型に分類している(表 2)。「①AR により現地で文化財の付加情報(文字・映像)をスマートフォン等で提供(スマホ等を使用)」「②MR により現地で文化財の CG を HMD 等で提供(HMD を使用)」「③VR により任意の場所で文化財の映像(静止画・動画)を HMD で提供(360 度撮影等、HMD、スマホ等を使用)」「④VR により任意の場所で見ることができない文化財の CG を HMD 等で提供(HMD、スマホ等)」「⑤VR により任意の場所で全容を見ることが難しい文化財の CG を HMD 等で提供(HMD、スマホ等)」「⑥VR により任意の場所で現在実施されていない祭事等文化財の CG を HMD 等で提供(HMD、スマホ等)」「⑦VR により任意の場所で限定的に実施されている祭事等文化財の CG を HMD 等で提供(HMD、スマホ等)」「⑧VR により任意の場所で文化財の CG をシアター形式で提供(シアター～視野角全域、ドーム型等)」。

また、観光用途として 4 つの例を挙げている(表 3)。「①VR 等の現地での活用自体

表 2 技術に着目した類型の一覧 (文化庁文化財部伝統文化課 (2018)「文化財の観光活用に向けたVR等の制作・運用ガイドライン」より抜粋)

	類型	技術		文化財		情報	デバイス	活用事例
		技術	適用	種類	可視/不可視			
①	ARにより 現地で 文化財の付加情報（文字・映像）を スマートフォン等で提供	AR	現地	有形文化財(建造物) 有形文化財(美術工芸品) 無形文化財 民俗文化財 記念物 文化的景観 伝統的建造物保存地区	可視 または不可視	付加情報 ・文字 ・静止画 ・動画	スマホ等	・姫路市 「姫路城 AR」（姫路城大発見）
②	MRにより 現地で 文化財の CG を HMD 等で提供	MR	現地	有形文化財(建造物) 有形文化財(美術工芸品) 無形文化財 民俗文化財 記念物 文化的景観 伝統的建造物保存地区	可視 または不可視	CG	HMD	・明日香村 「バーチャル飛鳥京」
③	VRにより 任意の場所で 文化財の映像（静止画・動画）を HMD で提供	VR	任意	有形文化財(建造物) 有形文化財(美術工芸品) 無形文化財 民俗文化財 記念物 文化的景観 伝統的建造物保存地区	可視 または不可視	映像 ・静止画 ・動画 ※360 度 撮影等	HMD スマホ等	・石川県 「360°パノラマ VR キリコ祭り」 ※360 度撮影
類型		技術		文化財		情報	デバイス	活用事例
		技術	適用	種類	可視/不可視			
④	VRにより 任意の場所で 見ることができない文化財の CG を HMD 等で提供	VR	任意	有形文化財(建造物) 有形文化財(美術工芸品) 記念物 文化的景観 伝統的建造物保存地区	不可視 ・埋蔵、非公開 等	CG	HMD スマホ等	・佐賀県 「みえつタイムスコープ」 ・静岡市 「駿府城タイムトラベルツアー」
⑤	VRにより 任意の場所で 全容を見ることが難しい文化財の CG を HMD 等で提供	VR	任意	有形文化財(建造物) 記念物 文化的景観 伝統的建造物保存地区	可視(困難) ・長大、広域 等	CG	HMD スマホ等	・堺市 「仁徳天皇陵ツアー」
⑥	VRにより 任意の場所で 現在実施されていない 祭事等文化財の CG を HMD 等で提供	VR	任意	無形文化財 民俗文化財	不可視	CG	HMD スマホ等	(適切な事例なし)
⑦	VRにより 任意の場所で 限定的に実施されている 祭事等文化財の CG を HMD 等で提供	VR	任意	無形文化財 民俗文化財	可視 ・期間限定、 場所限定 等	CG	HMD スマホ等	(適切な事例なし)
⑧	VRにより 任意の場所で 文化財の CG を シアター形式で提供	VR	任意	有形文化財(建造物) 有形文化財(美術工芸品) 無形文化財 民俗文化財 記念物 文化的景観 伝統的建造物保存地区	可視 または不可視	高精細 CG	シアター ・視野角全域 ・ドーム型 等	・佐賀県 「みえつドームシアター」

で利用者を現地に招致 (HMD、スマホ等)」「②VR 等の任意の場所での活用により利用者の現地への訪問意欲を喚起 (HMD・スマホ等、シアター～視野角全域、ドーム型等)」「③VR 等の現地近傍での活用により利用者の文化財への興味を喚起 (HMD・スマホ等、シアター～視野角全域、ドーム型等)」「④VR 等の現地にいなければならない方法により利用者の文化財への興味を喚起 ※任意の場所で機能する技術を現地にいなければならない方法で利用者に提供し、その体験結果から文化財への興味を喚起 (HMD、スマホ等)」。

日本国政府は、映像そのものを娯楽として楽しむほか、VR により任意の場所で文化財の CG をシアター形式で提供する場合、VR 等の任意の場所での活用により利用者

表 3 観光の用途に着目した類型の一覧（文化庁文化財部伝統文化課（2018）「文化財の観光活用に向けたVR等の制作・運用ガイドライン」より抜粋

類型	技術		文化財 種類	情報	デバイス	活用事例
	技術	適用				
① VR 等の 現地での活用自体で 利用者を現地に招致	AR MR	現地	有形文化財(建造物) 有形文化財(美術工芸品) 無形文化財 民俗文化財 記念物 文化的景観 伝統的建造物保存地区	付加情報 ・文字 ・静止画 ・動画	HMD スマホ等	・姫路市 「姫路城 AR」(姫路城大発見) ・明日香村 「バーチャル飛鳥京」
② VR 等の 任意の場所での活用により 利用者の現地への訪問意欲を喚起	VR	任意	有形文化財(建造物) 有形文化財(美術工芸品) 無形文化財 民俗文化財 記念物 文化的景観 伝統的建造物保存地区	CG 高精細 CG	HMD・スマホ等 シアター ・視野角全域 ・ドーム型 等	・堺市 「仁徳天皇陵ツアー」
④ VR 等の 現地近傍での活用により 利用者の文化財への興味を喚起	VR	任意	有形文化財(建造物) 有形文化財(美術工芸品) 無形文化財 民俗文化財 記念物 文化的景観 伝統的建造物保存地区	CG 高精細 CG	HMD・スマホ等 シアター ・視野角全域 ・ドーム型 等	・佐賀県 「みえつドームシアター」
④ VR 等の 現地にいなければならない方法により 利用者の文化財への興味を喚起 ※任意の場所で機能する技術を 現地にいなければならない方法で 利用者に提供し、 その体験結果から文化財への興味を喚起	VR	任意	有形文化財(建造物) 有形文化財(美術工芸品) 記念物 文化的景観 伝統的建造物保存地区	CG	HMD スマホ等	・佐賀県 「みえつタイムスコープ」

の現地への訪問意欲を喚起する場合、VR 等の現地近傍での活用により利用者の文化財への興味を喚起する場合等に、ドーム映像の使用を推奨している。ところが、ここで言及しているのは、娯楽のための劇場としての使用や宣伝および説明ツールとしての使用のみである。VR の観光利用としては、観光に携わる人に対する教育ツールとしての活用には触れていない。よって、本研究ではその分野からの提言も行いたい。

2. 研究の目的

バーチャル観光は移動を伴わない観光の象徴である。視覚は五感の中でも優位性が高く、他に与える影響力が強い。ここでは、高い臨場感を持つ視覚的バーチャル観光ツールとしてのドーム映像を取り挙げた。ドーム映像に関する論文は、同じ 360 度映像である HMD と比較すると少ない。技術的な面からの工学論文やドームシアターに日食等の天文現象や地域観光地の景色を投影したという報告論文は存在するが、ドームシアターに向く映像および、ドームシアターの効果的使用法を、HMD 映像や平面映像と比較したうえで、体系的に考察して位置づけた論文は存在しない。よって本論では、ドーム映像の有用性および限界を検証し、体系的考察を行うことによって、今後のドーム映像の

観光活用についての布石とすることを目的とした。

日本政府はドーム映像を宣伝や説明のためのツールとして使用することを奨励しており、2020年東京オリンピック（実施されたのは2021年）では、スポーツ観戦を楽しむためのツールとしてドーム映像の活用を提唱した。ここではさらなる観光活用例として、ドームシアターを外国語学習および異文化学習に活用することを提案した。ここでの学習効果が立証されれば、ガイディングの練習等観光に携わる人の学習ツールとしてドーム映像を活用することが可能になる。

本論では、一般の人が入手しやすい360度カメラやHMDを用いた。これは、高度な技術を持った映像専門家が高額な360度カメラを使用してコンテンツを作り上げるのではなく、観光に携わってはいるが、映像専門家ではない人々が観光コンテンツを作成することが前提だからである。

観光映像では、風景をスクリーンに映し出す。風景知覚には、イメージとして表れる主体の意識状態という内的側面と、視覚による視野でとらえられる外界の空間的位置関係によって知覚される外的側面がある（伊藤 1981）。

第2章では、内的側面として、ドーム映像そのもののイメージを考察するため、ドーム映像のみでの視聴を行った。視聴前後のイメージを比較し、平面映像視聴前後でイメージを比較した先行研究を踏襲しSD法で考察を行った。ここから、ドーム映像を使用したバーチャル観光によって、テーマに対して持っていたイメージがどのような影響を受けるのかの考察が可能となる。

第3章では、ドーム映像の外的側面の特性を明らかにするため、視野の異なる映像との比較を行った。一つの360度映像はドーム映像にもHMD映像にも加工が可能である。同じ360度映像であるHMD映像との比較を行った。全く同じ映像を使用し、視点の撮影から視点の比較を行った。また、ここでは、外的条件の違いに表れた両者のイメージの違いという内的側面にも注目し、SD法を含むアンケートを行った。ここで、同じ360度映像であるHMDと比較した場合のドーム映像の特性および、効果的使い分けの考察が明らかになる。

第4章では、従来親しまれて来た平面スクリーンに投影した平面映像との比較を行った。薄明状態では記憶が活性化され（Budzynski 1977）、集中が促進されることから、フローが起きやすいと考えられる。そこから、ドームシアターではフローが起きやすく、外国語学習には最適な環境であると予測した。その際、バーチャル観光利用の新たな提

案として、外国語学習、異文化学習を行った。アンケート、授業中の発言、自由筆記から、外的側面が内的側面に与える影響もうかがうことが可能となる。また、ドーム映像の特徴を生かしていると考えられる外国語教育、異文化学習における使用が実用的なものかの検討も可能になる。

3. 研究の方法

本論では、主に実験による考察を行った。

今後 VR の活用が盛んになると考えられるが、その中心は若年層になっていくと考えられる。メディアには慣れが必要であり、柔軟性の高い若年時における“訓練”がなされるほど、適応しやすくなる傾向がある。HMD を用い、AR で手のひらに仮想物体を乗せた場合、触覚錯覚を感じやすいのは、若年層、中年層、壮年層を比較した場合、若年層であるという報告がある(盛川ほか 2013)。この実験では、仮想物体による触覚錯覚を、若年層においては、はっきりと感じる 21%、感じる 15%、やや感じる 20%、わずかに感じる 25%、全く感じない 19%であった。壮年層は、はっきりと感じる 6%、感じる 13%、やや感じる 21%、わずかに感じる 25%、全く感じない 35%であった。若年層と壮年層では大差がある。よって、3 つの実験は若年層が中心に在籍している大学生を対象に行った。本論文では、ドーム映像と HMD 映像の比較も行ったが、HMD は Oculus Rift や HTC Vive で 13 歳以上、PlayStation VR で 12 歳以上という年齢制限がある。成長の安定した大学生は被験者として適切であろう。

第 2 章では、平面映像視聴前後でイメージを比較した先行研究を踏襲し、バーチャル観光前後で、どのようなイメージ変化が生じたのかを、SD 法を用いて分析した。被験者の大学生の大半にとって、予備知識が少なくゼロではない題材が映像のみの影響を反映しやすいと考え、蒸気機関車の映像の視聴実験を行った。被験者の蒸気機関車に対する印象を問い、その質問内容に対する記憶が薄れた 2 か月後に、ドーム映像による視聴を行った。観光映像コンテンツによって形成されるイメージが、視聴前後で異なるかについて考察したものに、金・相澤(2009)の研究がある。本論ではこれを踏襲し、SD 法によるイメージ分析を行った。

一つの 360 度映像は、ドーム映像にも HMD 映像にも加工が可能である。裕間(2013)はドーム映像の視点の考察をしているが、HMD との比較は行っていない。第 3 章では、

同一映像による HMD との比較実験を行った。ドーム映像は、耳掛けカメラで撮影された映像で、HMD 映像は、被験者の視聴画面がモニタに映し出されているので、それをビデオ撮影したもので視点を分析した。また、また、外的側面が内的側面に与える影響を考察するため、SD 法とアンケートで、両者のイメージの違いの把握を行った。

第 4 章では、同じ学習プランと映像を用い、平面映像とドーム映像で外国語学習・異文化学習の実験授業を行い、学習前後にアンケートを行った。裕間（2013）ドーム映像視聴中、頭部を大きく動かす人ほど高い臨場感を感じていることを指摘している。よって、実験時の被験者の頭部の移動も分析している。また、アンケートの自由筆記や授業中の発言は、すべて書き出し、テキストマイニングを行った。ドーム映像は没入感の高さからフローが起きやすいと考えられるため、実験授業はフロー理論を取り入れた。

4. 本論文の構成

第 1 章は、移動を伴わない観光を象徴とするバーチャル観光ツールとしてのドーム映像を取り上げる研究背景や研究意義を説明した。さらに研究目的、研究方法について言及した。

第 2 章は、ドーム映像によるイメージを把握するため、バーチャル観光映像視聴前の印象と視聴後の印象変化についての実験を行い、SD 法で考察した。

360 度カメラによって撮影された映像はドーム映像への加工も HMD 映像への加工も可能である。第 3 章は、同じ映像をドーム映像で視聴した時と HMD 映像で視聴した場合を比較し、両者の使い分けについて検討した。

第 4 章は、同一の映像を観光活用した場合、平面映像とドーム映像の間に差が生じるかを検証した。観光教育利用例として、外国語学習、異文化学習に使用し、実験授業を行った。また、ドームシアターにおける授業は高い没入感を示すフローが起きやすいと考えられるため、フロー理論の観点からの検証も行った。

第 5 章は、研究結果の総括を行い、研究の限界や展望について検討を加えた。

第 2 章 ドーム映像によるバーチャル観光前後のイメージ変化

1. 研究の目的と背景

1.1. 観光イメージと SD 法

風景知覚の内的側面として、対象から得られるイメージがある。観光イメージは、観光地訪問前に獲得した多様な形態の情報・印象や、観光地での直接経験を通じて形成された観光地に対する印象を含めた全体的な認知である（安 2014）。よって、観光前のイメージと観光後に形成されたイメージの差異を比較することによって、実際の観光が被験者にどのように作用したかが明らかになる。ここでは、表面的な傾向のみならず、イメージの構造変化を明確にすることを試みた。そこには視覚を中心とするクロスモーダルが作用しているはずである。

イメージの構成要素を調査するため、ことばの持つ情緒的意味を定量化する SD 法を採用した。SD 法（semantic differential scale method）はアメリカの心理学者オズグッドが意味測定のために開発した方法である（Osgood & Tannebaum 1957）。多数の反対語の形容詞対を尺度の両端に置いて、評定を行う。評定を因子分析し、イメージの傾向および成分を明らかにするのが一般的である。

観光地のイメージ考察に SD 法を使用する先行研究は少なくない。ただし、観光地に実際に赴いた際の印象を問うものがほとんどである。視聴前後における観光映像コンテンツによって形成されるイメージの変化を考察したものに、金・相澤（2009）の研究がある。ストーリー性の高い映画作品（『阿弥陀堂だより』）の視聴が、「日本の“農村観光＝日本国内の農村地帯を訪れる観光”に対するイメージ」に及ぼす影響について SD 法で調査し、視聴前後の比較を行っている。そこから、ドーム映像を用いたバーチャル観光の前後でも、平面映像による映像観光同様に観光イメージは変化すると考えられるので、その立証を行うこととした。金・相澤論文（2009）では、イメージの検証に SD 法を使用しているので、それを踏襲した。質問は、近代的都市、伝統的都市、農村地帯、自然地域に対する関心度に特化した項目で行っている。SD 法指標は「二流な―一流な」「ありきたりの―ユニークな」「野暮ったい―洗練された」など、主観的感情表現の項目が少なくない。これは映画としての恣意的ストーリー性が農村観光イメージに及ぼす

影響について考察したためである。先入観をおさえた観光前後のイメージ比較を目的とした場合は、除くのが適切であろう。

SD 法の尺度は、評価性、力量性、活動性を含んでいるのが一般的である（井上・小林 1985）とされていた。大学生を対象に、音楽・音・色・形・象徴語・映像とその音楽などの刺激をひとつずつ呈示した後行った SD 法の実験（大山ほか 1993）では、力量性因子が、軽明因子と鈍さ因子の成分を持つとされた。絵画印象のイメージ分析においても、力量性因子が、明るさ因子とやわらかさ鋭さ因子の成分を持つことが指摘されている（長・原口 2014）。これらの先行研究から、観光イメージも「評価性」「活動性」「明るさ」「かたさ（やわらかさ）鋭さ」の成分を持つことが予測される。

クロスモーダル要素を持つ名義尺度を設定し、SD 法と組み合わせて分析すると、イメージ中のクロスモーダル要素の構成成分が明確になると考えられる。青木（1983）はクロスモーダルに着目し、「保育」という言葉から連想される食品や味のデータを収集した。甘い、甘酸っぱいという味を連想した人が多かった。「保育」と味覚という一見関係がないように見える要素が、抽象的なイメージの中で結び付くことを指摘した。そこで、観光対象からイメージされる「味覚」も存在すると推測した。

バラの花型および花色に対する嗜好性と年齢の関係（福井ほか 2013）、色と香りの調和関係（若田・斎藤 2013）、色彩と感情効果の関係（大山・宮田 2012）を SD 法で示した先行研究があるが、イメージにとって色彩は重要な要素である。

バシュラールは、物質的想像力とは、視覚がもたらした触覚を中心とした身体経験に基づき、対象の物質性に着目した結果生じるイメージの創造を論じた概念であり、「物質」すなわち文化によって元素とされている概念（西洋文化の場合は、火、風、水、土の四元素になる）は、単にイメージをまとめるだけではなく、イメージの原理として機能しうると考えた（橋爪 2004）。そこから、視覚から生じる触覚のイメージに元素を用いた。

NHK 技研では、音像による迫力と感動が音による臨場感をもたらしていると考え、臨場感の反応を図式化やコントロールを試みたが（Gigazine HP）、参考にしたのは、人が感動したときの気持ちを表現した言葉のアンケートから作成した感動評価の SD 法尺度と音の印象の相関を調べたデータである（安藤ほか 2010）。被験者に音を聞かせてイメージを問う実験では、テンポ、トーン、和音などによって、喚起される感情、イメージする色彩、体感時間に変化が見られたとしている（落合・大嶺 2015）。そこから、イ

メージには感情指標と、時間軸による体感の指標が導き出される。

味覚、色彩、元素、感情、時間軸による体感を組にした名義尺度を網羅したものとして、東洋人には親しみ深い五行説を使用した。五味、五色、五行、五情、五季は、味覚、色彩、元素、感情、時間に対応する。五味を表す辛い・塩からい・苦い・甘い・すっぱいを、味覚項目とした。五行説における五色は本来、青、赤、黄、白、黒である。しかし、蒸気が白、蒸気機関車の車体が黒なので、この二色を選択項目に入れると、これらの選択する人が増加し、偏りが生じる。よって、陶磁器などの美術工芸品における五色で、可視光線の分類に用いられる赤・黄・緑・青・紫を採用した。五行を表す、水、金、土、火、木を元素項目とした。五情から怨を除く、喜・怒・哀・楽を感情項目とした。五季から長夏を除く、春・夏・秋・冬を季節項目とした。怨や長夏を除いたのは、これらの要素が日本人になじみ深くないことと、春夏秋冬、喜怒哀楽ですでに一つの熟語のように用いられているためである。

本章では、ドーム映像によるバーチャル観光前のイメージがバーチャル観光後で変化することの立証とバーチャル観光イメージ成分の検証を主な目的とした。

1.2. 研究の方法

ここでは、ドーム映像を用いたバーチャル観光の前後でも、平面映像による映像観光同様に観光イメージの変化が生じるであろうという仮説のもと、検証を行った。味覚、色彩、元素、感情、時間軸による体感といった、クロスモーダル的要素を持つ概念をそれぞれ組にした名義尺度を想定し、SD 法と組み合わせて因子分析すると、視覚を中心とする観光イメージのクロスモーダル的構成成分が分析できると考えた。さらにそれを観光前後で比較すると、同じイメージを抱いていた場合でも、イメージ構成成分の変化が明らかになると考えた。

2. 実験

2.1. 映像内容とアンケート項目

対象となる題材は、先入観を少なくし、映像の影響のみを考察するため、被験者の観

光対象に対する予備知識が最少限なものの方がよい。ただし被験者の観光対象に対する予備知識が全くない状態では、観光前のイメージを尋ねることができなくなるため、最低限の知識は有しているものでなくてはならない。10～20 代の大学生を対象に、蒸気機関車の題材をドーム映像で視聴するバーチャル観光を実施して、観光前後のイメージ変化を考察することにした。1976 年に保存・観光目的以外の蒸気機関車は姿を消し、10～20 代の大学生ならば、蒸気機関車の乗車経験や走っている実物を見た経験がない、もしくは経験があっても少ない人が多数であろう。よって、蒸気機関車に対する先入観が少ないと考えられた。一方で、絵本や童話、さらには擬人化した機関車を主人公にしたアニメなどを通じて蒸気機関車に対する最低限の知識自体は有している。バーチャル観光として、360 度のドームスクリーンを有するドームシアターでの映像コンテンツ視聴を行った。ドームシアターでの観光地やスポーツ競技映像における注視行動の軌跡は、実際の場所での見学や観戦による注視行動の軌跡に極めて近いことが報告されている（尾久土ほか 2015）。そこから、ドーム映像を利用したバーチャル観光は、視覚的には、実際の観光に近いものであると考えられる。

本実験でのバーチャル観光には、前掲の京都鉄道博物館にて撮影された蒸気機関車コンテンツ「スワローエンゼル C62-2 号機の日（9 分 58 秒）」を使用した（図 2）。このコンテンツは、西日本旅客鉄道株式会社制作、制作協力和歌山大学、著作関西テレビ放送株式会社で、教育研究目的で自由に使用できるものであり（尾久土ほか 2017）、一般公開された。本編は、特注の業務用のドーム映像撮影カメラから民生機の 360 度カメラまで数多くのカメラによる撮影である。また、この映像コンテンツは、蒸気機関車を様々な時間帯や角度で写してみる観察的な内容が主であり、ストーリー性の高いものではない。ストーリー性が高い場合は、被験者のイメージが撮影側の主観や意図に左右される可能性が生じる。被験者の関心の傾向が多岐に渡るよう、和歌山大学の全学部の学生が 100 名以上登録している教養科目「ビジュアルコミュニケーション」の選択者を対象に、ドーム映像を利用したバーチャル観光を行うこととした。

アンケートは、観光前後共に「1. 形容詞対による 7 段階の SD 法 15 項目」「2. 味覚、色彩、元素、感情、季節を表す 4～5 の名義尺度による 5 項目」で構成される。

SD 法は先行研究から、以下の 7 段階 15 項目に設定した。「暗い—明るい」「浅い—深い」「曲線的な—直線的な」「鈍い—鋭い」「女性的—男性的」「リラックスした—緊張した」「不鮮明な—鮮明な」「不安定な—安定した」「さびしい—にぎやかな」「平面的な—



図 4 和歌山大学ドームシアター
(「和歌山大学ホームページ」より抜粋)

<https://www.wakayama-u.ac.jp/tourism/fuzoku/dome-theater/>

立体的な」「やわらかい—かたい」「不透明な—透明な」「角ばった—丸い」「地味な—派手な」。「軽い—重い」を除外したのは、バーチャル観光コンテンツの題材が蒸気機関車であり、評価が重いイメージに偏ることが予想されたためである。

2.2. 実験構成

イメージの比較において、調査項目はバーチャル観光前後で統一した方がよい。バーチャル観光前に行うイメージ調査を視聴の直前に行うと、観光前アンケートの記憶が鮮明に残り、観光後アンケートが観光前アンケートの影響を受けることが考えられる。よって、観光前アンケートの実施から訪問および観光後アンケートの実施までには、一定時間の経過があった方がよい。

2017年5月26日、和歌山大学の教養科目である「ビジュアルコミュニケーション」を選択している大学生を対象に、蒸気機関車のイメージに対するアンケートを行った。その際、後に蒸気機関車コンテンツでバーチャル観光することを一切告げなかった。約2か月の期間をおいた後、7月21・28日の2週に渡り（1回20名ずつの入れ替え制にしたため）、和歌山大学観光学部ドームシアター（KONICA MINOLTA SUPER MEDIAGLOBE-II、直径5m、可動式座席、図4）で、蒸気機関車コンテンツによるバーチャル観光を行った。実際の観光同様に360度の景色を眺められるよう、座席は使わず立ち見とした。観光後に、蒸気機関車に対するイメージアンケート記入の時間を設けた。分析は観光前後両方のアンケート提出があった117名を対象とした。

表 4 観光前後のイメージの対応ある t 検定

$N=117$	視聴前		視聴後		t	df	p
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差			
不安定な—安定した	3.99	1.71	4.84	1.65	-4.95	116	***
浅い—深い	5.37	1.25	5.78	1.08	-3.58	116	**
さびしい—にぎやかな	4.28	1.59	3.76	1.53	3.07	116	**
弱い—強い	6.01	1.07	6.27	.94	-2.45	116	*
地味な—派手な	3.03	1.47	3.34	1.59	-1.88	116	
鈍い—鋭い	3.50	1.47	3.32	1.62	1.17	116	
曲線的な—直線的な	4.88	1.55	4.68	1.69	1.16	116	
やわらかい—かたい	6.06	1.12	5.95	1.19	.89	116	
平面的な—立体的な	5.50	1.44	5.61	1.31	-.89	116	
曖昧な—鮮明な	4.50	1.34	4.62	1.30	-.80	116	
リラックスした—緊張した	4.84	1.39	4.96	1.56	-.75	116	
暗い—明るい	3.38	1.36	3.31	1.35	.62	116	
女性的な—男性的な	5.84	1.00	5.79	1.20	.51	116	
薄い—濃い	6.06	.88	6.10	1.09	-.46	116	
不透明な—透明な	2.64	1.33	2.66	1.38	-.11	116	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

3. 結果

バーチャル観光前後のイメージに差があるかについて、対応のある t 検定を行った(表 4)。「弱い—強い」において $p < .05$ の、「さびしい—にぎやかな」「浅い—深い」において $p < .01$ の、「不安定な—安定した」において $p < .001$ の有意差がみられた。これらは、観光によってイメージが変化した項目である。観光後の方が「強い」「さびしい」「深い」「安定した」寄りのイメージとなっている。

「深い—浅い」「弱い—強い」は観光前後に有意差が生じただけでなく、個人差が減少している。「さびしい—にぎやかな」「不安定な—安定した」は個人差が僅差で減少している。これらの項目は、観光の影響で被験者のイメージが集約される方向へと変化したと見られる。「不安定な—安定した」は前後のイメージ差が大きく、かつ個人差は減少しているので、観光によってイメージが一定方向に誘導されている項目と考えられる。

蒸気機関車コンテンツの名義尺度イメージは表 5 の通りである。味覚項目は観光前後共に「苦い」選択者が最も多く、観光前後にわたって 7 割を超えていた。蒸気機関車は多くの人にとって「苦い」という味覚イメージと結び付いており、観光後も変わらない。色彩項目は、観光前は「赤」選択者が最も多く、観光後は「青」選択者が最も多い。元

表 5 観光前後における名義尺度イメージ $N=117$

	観光前		観光後			観光前		観光後			観光前		観光後	
	n	%	n	%		n	%	n	%		n	%	n	%
辛い	11	9.4	11	9.4	赤	45	38.5	35	29.9	水	3	2.6	7	6.0
塩からい	10	8.5	10	8.5	黄	2	1.7	2	1.7	金	14	12.0	8	6.8
苦い	82	70.1	84	71.8	緑	22	18.8	14	12.0	土	54	46.2	60	51.3
甘い	4	3.4	4	3.4	青	27	23.1	41	35.0	火	33	28.2	29	24.8
すっぱい	2	1.7	1	0.9	紫	12	10.3	17	14.5	木	10	8.5	9	7.7
不明	8	6.8	7	6.0	不明	9	7.7	8	6.8	不明	3	2.6	4	3.4
	観光前		観光後			観光前		観光後			観光前		観光後	
	n	%	n	%		n	%	n	%		n	%	n	%
喜	17	14.5	16	13.7	春	18	15.4	13	11.1					
怒	33	28.2	36	30.8	夏	29	24.8	34	29.9					
哀	32	27.4	42	35.9	秋	18	15.4	13	11.1					
楽	26	22.2	16	13.7	冬	45	38.5	51	43.6					
不明	9	7.7	7	6.0	不明	7	6.0	6	5.1					

素項目は、観光前後共に「土」選択者が最も多い。観光前の感情項目は、「怒」と「哀」選択者がほぼ同数である。観光後は、「哀」選択者が「怒」選択者にくらべて僅差が多い。季節項目は、観光前後共に「冬」選択者が最も多く、次は「夏」選択者である。

味覚、色彩、元素、感情、季節の各選択項目について、差が生じるか H 検定を行った（表 6、表 7）。

対応のある t 検定において、観光前後のイメージ差が大きい項目を、選択項目別で見ることとする。

観光前のイメージとして選択した味覚において、「弱い—強い」の項目に差があるか H 検定を行ったところ、 $p < .05$ の有意差があり、特に「甘い」の「弱い」イメージと、「辛い」の「強い」イメージに $p < .05$ の有意差があるが、観光後は有意差が見られない。観光後に全体的な「強い」イメージが大きくなった一方で、味覚における「弱い—強い」のイメージ差は小さくなっている。

観光前の色彩選択の H 検定において、「さびしい—にぎやかな」の項目に有意差はないが、観光後においては $p < .05$ の有意差が見られた。観光前後共に感情において、「さびしい—にぎやかな」のイメージの偏りに有意差があり、観光前は $p < .001$ で観光後は $p < .01$ の有意差である。観光前は「哀」の「さびしい」イメージと「怒」の「にぎやかな」イメージに $p < .01$ の、「哀」の「さびしい」イメージと「楽」の「にぎやかな」イメージに $p < .001$ の有意差があった。観光後は「哀」の「さびしい」イメージと「喜」の「にぎやかな」イメージに $p < .01$ の有意差が見られた。観光後に「さびしい」イメージが強くなっているのは、色彩や感情がもたらすイメージが作用しており、特に「哀」

表 6 H 検定

	$N=117$	H	df	p
味覚	女性的な—男性的な(観光前)	12.52	5 *	
	リラックスした—緊張した(観光前)	14.45	5 *	
	弱い—強い(観光前)	13.73	5 *	
	不安定な—安定した(観光後)	19.00	5 **	
	不透明な—透明な(観光後)	14.44	5 *	
	地味な—派手な(観光後)	15.02	5 *	
色彩	薄い—濃い(観光前)	11.99	5 *	
	浅い—深い(観光後)	11.36	5 *	
	鈍い—鋭い(観光後)	13.95	5 *	
	さびしい—にぎやかな(観光後)	11.37	5 *	
	地味な—派手な(観光後)	12.37	5 *	
	元素	12.36	5 *	
感情	リラックスした—緊張した(観光後)	12.36	5 *	
	さびしい—にぎやかな(観光前)	29.88	4 ***	
	地味な—派手な(観光前)	9.76	4 *	
	鈍い—鋭い(観光後)	9.68	4 *	
	リラックスした—緊張した(観光後)	14.03	4 **	
	不安定な—安定した(観光後)	10.76	4 *	
	さびしい—にぎやかな(観光後)	14.05	4 **	
季節	やわらかい—かたい(観光後)	11.43	4 *	
	リラックスした—緊張した(観光前)	10.62	4 *	
	やわらかい—かたい(観光後)	16.01	4 **	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

のもつ「さびしい」イメージが観光によって深まったためと考えられる。

観光前の色彩選択の H 検定においては、「浅い—深い」の項目に有意差がなかったが、観光後においては、 $p < .05$ の有意差が見られた。観光後に「深い」イメージが大きくなったのは、色彩に対するイメージ差がより作用していると考えられる。

観光前の味覚選択の H 検定において「不安定な—安定した」の項目に有意差がなかったが、観光後においては $p < .01$ の有意差が見られた。観光前の感情においては「不安定な—安定した」のイメージに有意差がなかったが、観光後においては $p < .05$ の有意差が見られた。観光後に「安定した」イメージが大きくなったのは、味覚や感情、特に味覚に対するイメージ差がより作用していると考えられる。

ここで観光前後の両方で有意差が見られたのは、感情選択の H 検定における「さびしい—にぎやかな」の項目のみである。他の項目は、観光前に有意差が見られた項目と、観光後に有意差が見られた項目は異なっており、項目数は両方が同数か(味覚、季節)、観光後の方が増加しており、観光前よりも減った項目はない。全体的に観光によって一

表 7 H検定 項目別

味覚	リラックスした—緊張した(観光前)	甘い < 辛い	*
	リラックスした—緊張した(観光前)	甘い < すっぱい	**
	弱い—強い(観光前)	甘い < 辛い	**
	地味な—派手な(観光後)	苦い < 辛い	*
色彩	薄い—濃い(観光前)	緑 < 赤	**
元素	リラックスした—緊張した(観光後)	水 < 金	*
感情	さびしい—にぎやかな(観光前)	哀 < 怒	**
	さびしい—にぎやかな(観光前)	哀 < 楽	***
	地味な—派手な(観光前)	哀 < 喜	**
	リラックスした—緊張した(観光後)	楽 < 喜	**
	リラックスした—緊張した(観光後)	楽 < 怒	**
	さびしい—にぎやかな(観光後)	哀 < 喜	**
季節	リラックスした—緊張した(観光前)	春 < 冬	*
	やわらかい—かたい(観光後)	秋 < 夏	**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

つの選択カテゴリーにおけるイメージ差が広がったためと考えられる。

蒸気機関車に対する観光前後の全体的なイメージについて、主因子法によるプロマックス回転で因子分析を行った。SD法の因子分析を行うと、4因子に分けられた(表8)。観光前の第1因子は力強さ、観光後の第1因子は深遠さの要素と考えられ、前後のイメージ差に結び付く全体的な評価性を表している。観光前後共に、第2因子は活動性の要素が強い。観光前の第3因子と観光後の第4因子は明るさの要素、観光前の第4因子と観光後の第3因子はかたさ鋭さの要素が強い。明るさは観光前後の対応ある t 検定結果より、観光前後でのイメージ差が少ない項目と考えられる。観光イメージを決定づける要素が「評価性」「活動性」「明るさ」「かたさ鋭さ」で構成されるという点で、感覚モダリティ(大山ほか 1993)や絵画印象(長&原口 2014)の先行研究とも一致している。

観光前後のイメージ差は、第1因子の力強さから深遠さへの移行がもたらしめているものと考えられる。「暗い—明るい」は観光前後の評価差が小さく、個人差による変化も小さいので、観光による影響を受けにくかったことが推測できる。明るさの項目は第3因子から第4因子になっている。

名義尺度別に主因子法によるプロマックス回転で因子分析を行った(表9)。2因子で、名義尺度選択別のイメージ構成を比較した。

蒸気機関車のイメージを「苦い」と答えた人は、観光前後を通じて7割を超えた。また、観光前後を通じて、「苦い」選択者の第1因子の成分「女性的な—男性的な」「薄い

表 8 全体の因子分析

観光前	1	2	3	4	観光後	1	2	3	4
薄い—濃い	.98	-.01	-.08	-.08	薄い—濃い	.71	-.01	.03	.03
女性的な—男性的な	.73	-.20	-.08	.04	浅い—深い	.65	.06	.09	-.25
弱い—強い	.46	.29	.07	.17	不安定な—安定した	.55	-.05	-.43	.22
地味な—派手な	-.42	.20	-.03	.05	弱い—強い	.52	.02	.23	.26
浅い—深い	.41	.15	.02	.05	平面的な—立体的	.35	.28	-.01	.01
やわらかい—かたい	.36	.10	.11	.19	不透明な—透明な	-.31	.21	-.28	.24
不透明な—透明な	-.30	.10	-.12	.10	さびしい—にぎやか	.07	.75	.20	.01
曖昧な—鮮明な	-.09	.61	.25	.04	暗い—明るい	.18	.69	-.16	-.05
さびしい—にぎやかな	-.16	.57	-.33	.00	地味な—派手な	-.05	.54	.05	-.08
平面的な—立体的な	.15	.52	-.10	-.22	鈍い—鋭い	-.28	.33	.11	.28
不安定な—安定した	-.17	.50	-.02	.00	リラックスした—緊張	-.10	.15	.81	-.08
暗い—明るい	.07	.13	-.62	.16	やわらかい—かたい	-.02	-.12	.52	.36
リラックスした—緊張し	.11	.09	.58	.00	女性的な—男性的	.14	-.07	.40	.29
鈍い—鋭い	-.08	-.16	-.08	.76	曖昧な—鮮明な	.06	.07	-.08	.61
曲線的な—直線的な	.08	.04	-.12	.34	曲線的な—直線的	-.05	-.08	.07	.38
寄与率(%)	17.87	8.63	5.58	4.34	寄与率(%)	18.58	9.86	8.05	3.22

「濃い」の因子負荷量が大きい。第2因子は「安定した」寄りから「明るい」寄りになっている。蒸気機関車の「男性的」で「濃い」イメージは、観光前後で大きな変化がなく、そこから「苦い」イメージがもたらされている。蒸気機関車は嗜好品ではないが、多くの人が共通の回答を出している。蒸気機関車が、多数の人に共通の「苦い」という味覚刺激をもたらしした。青木論文（1983）で「保育」のイメージが「甘い」「甘酸っぱい」ものであったように、蒸気機関車のイメージも「苦い」ものであることがわかる。

「赤」と「青」の選択者を合わせて、観光前後ともに7割以上の人を選択している。観光前は蒸気機関車のイメージを「赤」ととらえていた人が多く、次が「青」ととらえている人である。観光後は「青」のイメージの人が増加しており、順番が「赤」と逆になっている。観光前は蒸気機関車に「安定した」寄りのイメージを持っていた人が「赤」を選択しており、「鋭い」寄りのイメージを持っていた人が「青」を選択している。視聴後は「赤」選択者も「青」選択者も、「男性的な」「不透明な」「鋭い」寄りのイメージを持っており、どちらも「不安定な—安定した」の因子負荷量は小さいが、「赤」選択者の方がやや「強い」寄りのイメージで、「青」選択者の方が「緊張した」寄りのイメージである。一方人数は少ないが「緑」や「紫」を選択している人は、「深い」寄りのイメージを持っている。「赤」や「青」を選択している人は観光前後を通じて「浅い—深い」の因子負荷量が小さい。「深い」寄りのイメージを持っている人は、人数の多い「赤」や「青」を選択していないことになる。

観光前のイメージは「緑」「赤」「青」共に「薄い—濃い」が第1因子の第1項目とな

っている。色のイメージを思い浮かべる場合、濃く感じた色がそのイメージになるためであろう。観光後は「薄い—濃い」の因子負荷量は共通して下がっている。一方「赤」や「青」の選択者は「不透明な—透明な（マイナス）」の因子負荷量が増加している。

「暗い—明るい」は観光前因子負荷量が全体的に少ないが、観光後には負荷量が「暗い」寄りに少々増加している。色にとって明るさも重要な要素である。観光前は漠然とした色のイメージだったのが、観光対象と接することによって、色に明るさが加わって認識されたと考えられる。

「土」と「火」の選択者を合わせて、観光前後共に8割を超えている。観光前は「土」選択者の方が「にぎやか」寄り、「火」選択者の方が「かたい」寄りのイメージがある。観光後は土選択者の方が「かたい」「透明な」寄りのイメージになっており、「火」選択

表9 名義尺度別 全体の因子分析

	苦い		赤		緑		青		紫		土		火	
	観光前	観光後	観光前	観光後	観光前	観光後	観光前	観光後	観光前	観光後	観光前	観光後	観光前	観光後
暗い—明るい		① +2◎					④ -2△	⑤ -1△	② -1☆	④ +2▲	④ -1△	⑦ -1▲		
浅い—深い	⑤ +2▲		④ +1▲	④ +1△	② +1◎		⑦ +1▲	① +2☆	⑤ +1▲	③ -2△			④ +1○	
曲線的な—直線的な						⑤ +2△	① +2◎	① +2☆						
鈍い—鋭い				① +2○	④ -2▲	① +2◎	① +2☆	④ -1◎		② +2△	④ -2△	① +2◎		
女性的な—男性的な	① +1○	③ +1△	② +1○	② +2△	② +1◎	③ +1△	① +1○	① +1☆	③ +1○	③ +1○	③ +2○	⑦ +1△		
薄い—濃い	① +1○	② +1△	① +1☆	③ +1○	① +1☆	① +1☆	③ +1△	② +2☆	① +1◎	④ -2△	① +2○	② +1☆		
リラックスした—緊張した	③				③ +2△	③ +2△	① +1○		④ +1△	② +1○	③ +1○			
暖味な—鮮明な	④ +2△		③ +2△	③ +2▲	① +2◎	④ +1▲	② +2▲	⑥ +1○	④ +2▲		④ +1△	③ +2△		
弱い—強い	② +2△	① +1◎	② +2△	② +1○	③ +1◎	② +1○		④ +2○	② +1○		① +1◎	① +1☆		
不安定な—安定した	① +2○	⑤ +1▲	① +2○	⑤ +1▲	⑥ -1▲	⑥ -2▲			③ +2▲	⑤ -1▲	⑥ +1▲	⑥ +1△		
さびしい—にぎやかな	② -1△	③ +2△	④ +2▲	⑤ +2▲		② -2○		③ -1☆	① +2☆		③ -2○	④ +2▲		
平面的な—立体的な	+2△			④ +2▲	⑤ +1△	② -2○		③ +2◎	② +2△		② +2○	⑤ +1○		
やわらかい—かたい	③ +1▲	④ +1△	⑤ +2▲		④ +1○	⑤ +1▲	⑥ +1▲	⑤ +1◎		① +1○	② +1○	③ +1◎		
不透明な—透明な		④ +2▲		① -1○	② +2△	⑥ -1▲	① -1○	⑤ -2△		① +2○	⑤ -1△	② +2△		
地味な—派手な	② +2○	③ -1△					④ -1△			④ +2△	② -2○			
寄与率 (%)	① 17.71 ② 8.96	① 18.09 ② 9.33	① 17.46 ② 11.29	① 14.38 ② 11.99	① 25.43 ② 13.49	① 20.07 ② 14.48	① 20.36 ② 10.54	① 30.98 ② 20.70	① 16.69 ② 11.80	① 16.15 ② 10.65	① 26.22 ② 8.35	① 26.70 ② 9.95		

	喜		怒		哀		楽		春		夏		秋		冬	
	観光前	観光後	観光前	観光後	観光前	観光後	観光前	観光後	観光前	観光後	観光前	観光後	観光前	観光後	観光前	観光後
暗い—明るい		③ -2○		③ +1○	④ +1○	④ -1△	④ +2▲	④ +2○			③ +1△	① +2☆	② +2○	④ +2△		
浅い—深い	⑥ +1○	④ +2○	⑤ +1△	③ +2△	⑤ +2▲	① +2○	④ +1▲	② +2◎		③ +2△	① +2☆	① +1☆	⑥ +1▲	③ +1◎		
曲線的な—直線的な		⑥ +1▲			⑤ -2▲		⑥ -1△	③ +2△	④ +2▲		③ -2○	③ +2△				
鈍い—鋭い		④ +1○		① +1◎		⑥ -2▲		⑥ +1△	① +2◎					③ +2△		
女性的な—男性的な	④ +1◎		② +1◎	② +2○	① -1◎	② +1◎	③ +1△		④ +1▲	③ +1△		⑥ +1▲	⑤ -2▲	⑦ +1△		
薄い—濃い	⑤ +1◎	⑤ +1△	① +1◎	① +2☆	② -1○	② +2△	① +1☆	① +2☆		① +1☆	③ +2△	② +1☆	④ -2△	④ +1◎		
リラックスした—緊張した	③ -2○	③ +1◎	④ +1△		① +2◎		① -2◎	③ -1◎	⑥ +1▲	⑤ +1▲		⑧ +1▲	④ +1▲	⑤ +1△		
暖味な—鮮明な	④ +2△	⑨ +1▲	① +2○		② +2○	④ -2▲		⑦ +1▲	① +1☆			③ +1○	① +2○	① +2○		
弱い—強い	② +1☆	② +2○	⑦ +1▲		③ +2△	③ +1○	② +1△	③ +2△	⑤ +2○	③ +1○	④ +2▲		② +1◎	② +1◎		
不安定な—安定した	② +2○	⑦ +1▲	② +2▲				③ +2△	⑤ +2○	③ +1○							
さびしい—にぎやかな		② +1◎	③ +2▲	⑥ +1▲	③ +1○	⑥ -1▲		① +1☆	② +1◎	② +2○	② +1○	② +2◎	① +2○	② +2△		
平面的な—立体的な	① +1☆	③ +1△			⑤ +1△	③ +2▲	② +2○	④ +1○	④ +1○	① +2◎	⑤ +2▲	④ +1△	⑤ +1▲			
やわらかい—かたい	③ +1☆	⑧ +1▲	⑥ +1△	⑤ -1▲	④ +2▲	① +1☆			② +1◎		④ -1△	⑦ +1▲	① +1☆	① +1◎		
不透明な—透明な	⑦ -1△	① -2☆		④ +1△	⑥ +1▲	③ -2▲		② +1◎		④ -1△				⑥ +1△		
地味な—派手な	① -2☆		⑧ -1▲	② +1○		⑤ -1▲		⑤ +1△	⑤ +1△	④ -1△	① +1◎	⑤ -1▲		⑤ +2▲		
寄与率 (%)	① 35.81 ② 12.88	① 29.22 ② 12.94	① 18.96 ② 10.22	① 15.91 ② 10.94	① 20.29 ② 11.88	① 20.68 ② 12.04	① 15.41 ② 12.24	① 27.72 ② 19.85	① 21.00 ② 14.96	① 16.26 ② 11.59	① 18.80 ② 10.03	① 24.78 ② 13.87	① 23.16 ② 9.14	① 23.63 ② 34.08		

※丸で囲まれた数字は、因子負荷量の多い順。+はプラスの因子負荷量、-はマイナスの因子負荷量、1は第1因子、2は第2因子、☆は因子負荷量.80以上、◎は因子負荷量.70以上.80未満、○は因子負荷量.06以上.07未満、△は因子負荷量.05以上.06未満、▲は因子負荷量.04以上.05未満。

者の方が「強い」「鋭い」寄りのイメージになっている。「土」のイメージは蒸気機関車が走っている大地や石炭、「火」のイメージはくべた石炭が燃えているイメージから来ることが考えられるが、それが「かたい」「鋭い」という触覚的な言葉と結び付いたのであろう。バシュラールは元素を触覚的なイメージと結びつけていたが、観光後に目についた「土」や「火」がクロスモーダルによって触覚として感じられた可能性が高い。

観光前は「怒」選択者が多いが、観光後は「哀」選択者が多い。ただし、この両者の比率に大差はない。観光前は「鮮明」さを強く感じた人が「怒」を選択し、観光後は「かた」さ「深」さを強く感じた人が「哀」を選択している。「喜」選択者の「立体的な」イメージや「楽」選択者の「リラックスした」イメージは、観光前後で一貫している。観光後、「喜」選択者は「立体的な」寄りのイメージ、「怒」選択者は「鋭い」寄りのイメージ、「哀」選択者は「かたい」寄りのイメージとなっている。「楽」以外、触覚的な項目が上位に来ている。視覚刺激から感情が喚起され、触覚イメージへと結び付いた可能性が示唆される。

「冬」選択者の特徴は、観光前後を通じて他の項目では選択者が多い「薄いー濃い」の因子負荷量が低いことである。「冬」選択者は観光前後を通じて、「かたい」イメージが強い。観光後の「夏」選択者に特徴的なのは「派手な」イメージである。蒸気機関車コンテンツが撮影されたのは冬2月であり、映り込んでいる観光客や職員は冬の服装をしており、植物も冬の様相を呈している。ところが、観光後「冬」選択者が増加（38.5%→43.6%）するのみならず、「夏」選択者も増加（24.8%→29.9%）している。蒸気機関車の「蒸気」や「石炭をくべる火」は“あつさ”を感じさせるものである。観光客が生き生きと楽しんでいる様子に「派手な」「にぎやかさ」すなわち躍動感を感じ、そうしたものが“あつさ”となって感じられた可能性もある。「春」と「秋」の選択者に関しては、因子分析できたのが視聴前のみで、「春」は「鮮明な」イメージ、「秋」は「深い」イメージを特徴としている。「春」や「秋」選択者の分析はしにくいが、「夏」選択者に関しては、視覚刺激に“あつさ”や躍動感を感じたために、実際の季節と異なる温度の高い季節をイメージとして選択したと考えられる。

4. 考察

本実験から、観光対象におけるイメージも、先行研究における感覚モダリティや絵画

印象同様、「評価性」「活動性」「明るさ」「かたさ鋭さ」の成分で構成されており、実際の観光によりイメージそのものが変化しても、イメージの構成はその4要素によるものであることがわかった。蒸気機関車が対象なので、「軽い—重い」の選択肢を加えると「重い」イメージに集中することが考えられるためSD法の項目から除外したが、一般的な観光対象に対するアンケートを行う場合、大山論文からもこの選択肢を加えた方が適切と考えられる。

観光による視覚を中心とする刺激は、色彩感覚や感情に作用するのみならず、直接使用していない味覚や触覚にも刺激を感じさせ、それらが複雑にからまり合って作用していることがわかった。本実験において、感じた味覚は「苦い」に集中しており、観光前後で大きな差はなかった。味覚のイメージは個人差が少なく、観光前後で変化が生じにくいのが偶然か否かは検討が必要である。多くの人に共通する五感刺激の法則性が明確になると、より臨場感の高いバーチャル観光の実現も可能になる。「苦い」は一般的に味覚刺激を指すが、「苦いにおい」という共感覚的比喻表現があるので、味覚刺激ではなく、嗅覚刺激を主に苦さを感じた可能性もある。

バーチャル観光後全体的にイメージが変化したのは色彩である。観光体験が視覚中心のため、視覚要素の高い色彩イメージが影響を受けやすいのは自然である。また、色彩は色相中心のイメージから、観光後明るさが加わったイメージに変化していった。バシユラルの指摘通り、観光中に目についたものからイメージされる触覚を元素に還元して感じていることがわかった。喚起された感情も触覚的に感じられていた。使用したコンテンツは真冬2月に撮影され、映像に季節感が表現されているにも関わらず、冬を選択した人は最も多いが、冬以外をイメージした人が過半数であり、夏のイメージを抱いた人が3割ほど存在した。主要モチーフである蒸気機関車そのもののイメージが体感温度や季節イメージに作用したと見て取れる。これは現実の観光地でアンケートを行った場合は考えにくいケースであり、視覚刺激以外が最小限におさえられたバーチャル観光ならではの結果である。観光対象のイメージが実際の季節以上に作用して、季節イメージを作り上げている人も一定数存在したことになる。ここから、バーチャル観光による視覚中心に引き起こされる臨場感は、必ずしもそこに描かれている現実通りにもたらされるとは限らないということになる。また、冬選択者の中に、蒸気機関車のイメージが冬のため、全体的なイメージも冬の人と、冬景色に気づき、冬のイメージの人がいるはずである。他のアンケートが終了した時点で、何月頃に撮影した映像かを尋ねると、冬

景色に気づいていたか否かが明らかになるので、そうした手法も可能であろう。

因子分析結果のデータを蓄積すると、観光によって生じる感覚の傾向が明らかになるため、ターゲットを絞った観光アプローチにも役立つ。表面上観光体験による大きなイメージ変化が生じていないと考えられる場合でも、深層部分は変化する可能性があるため、その深層部分の把握に利用できる。今回は観光前と観光後という比較を行ったが、観光イメージのネットワークが観光地の来訪回数と関連しているという推定（金城&松本 2012）から、イメージ構成も観光対象との接触回数で左右される可能性がある。リピーターか否かでデータにどのような差が生じるのかの検討も、今後の課題である。

本実験は試論としての要素が強く、データ蓄積による観光対象間の比較を行わないと、データのどの部分が観光対象に由来し、どの部分が人間の知覚や認知に由来するものなのかが明確にならないという欠点がある。また、名義尺度の選択項目が多岐に渡るため、参加者の人数が少ない場合や、特定の選択肢に人数が集中した場合の少人数項目は、因子分析が困難になる。その結果、分析の中心が多数派に限られることが多くなる。できる限り被験者を増やすことが課題となる。また、蒸気機関車のイメージが車体の「黒」や蒸気の「白」に集中することを避けるため、「白」「黒」を項目から除外し可視光線の五色を採用したが、その分類で適切かは検討の余地がある。

5. まとめ

風景知覚の内的側面であるイメージ考察として、バーチャル観光前後のイメージ変化とイメージの構成成分を検証するため、SD 法とクロスモーダルを要素を含む名義尺度を組み合わせた。観光イメージも複雑な感覚モダリティ間の相互作用から形成されており、同じイメージであっても、イメージの構成が変化することが読み取れた。よって、ドーム映像によるバーチャル観光でも、その前後ではイメージ変化が起きることが立証され、ドーム映像の影響力が明らかになった。

ここで注目すべきは、バーチャル観光により視覚中心に引き起こされるクロスモーダルは、必ずしもそこに描かれている現実通りにもたらされるとは限らず、主要モチーフそのもののイメージに左右される可能性があるという現象である。これは実際に現地に赴いた場合はあり得ない、映像観光ならではの現象である。

第3章 観光映像におけるドーム映像と HMD 映像の比較

1. 研究の目的と背景

1.1. ドーム映像と HMD 映像を同一映像で比較

風景知覚の外的側面として、ドーム映像による視界と HMD 映像による視界の違いが持つ意味を検証する。

ドーム映像における視点軌跡の先行研究から、ドーム映像を視聴する際の視点移動と、実際の場所における視点移動は極めて近いことが立証されている（尾久土正己ほか 2015）。

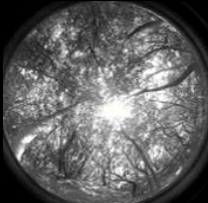
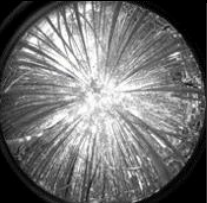
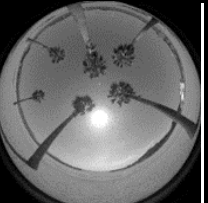

















安福は、VR ウォークスルーシステムにより、人が移動する時の視覚的シーケンスに基づき建築空間を分析する手法として HMD を用いることを提案し、ケーススタディとして HMD 視点軌跡計測を行っている（安福 2017）。ここから、HMD 視聴時の頭部の動きから注視点がわかり、進行方向に先に視線を向けることが確認された。だが、視野角に制限のある HMD 視聴時の視点が、現実の場所における視点の変化と一致するかの検証を行っているわけではない。

一つの映像をドームシアター用および HMD 用という 2 種類で公開することが可能であるが、両者を観光ツールとして用いた場合の、各映像の効果的な使い分けについてはまだ検証されていない。よって、ドームシアターと HMD で同解像度の同一映像を視聴することにより、どのような印象差が生じ、そこから両者を観光戦略のツールとして用いた場合、どのような使い分けが可能であるかを検討した。また、ドーム映像と HMD 映像では、視点の移動に差があるかを検証した。

1.2. 研究の方法

ドーム映像と、HMD 映像の使い分けを考察するには、両者の印象の違いを明らかにすることが必要なので、同一映像による比較実験を行った。実際に観光に用いることが前提であるため、比較には普及率の高い機器を念頭に、プラネタリウム投影機として使用されていることが多いコニカミノルタ Media Globe シリーズによるドームシアター

表 10 6 種類の映像

	カメラ固定				カメラ移動
	方向性なし		方向性あり		
画面に動いているものがない	映像1		映像2		映像5
	森林(A)	竹林(B)	和歌浦片男波海水浴場(和歌浦)(C)	和歌浦天満宮(天満宮)(D)	和歌山大学敷地内無人(和大人)(I)
					
よ 硯 る 間 分 論 類 文 に					
	記述・実験なし		1. 高野山壇上伽藍		記述・実験なし
画面に動いているものがある	映像3		映像4		映像6
	難波千日前(千日前)(E)	道頓堀戎橋筋(道頓堀)(F)	大阪城(G)	あべのハルカス(ハルカス)(H)	和歌山大学敷地内有人(和大人)(J)
					
よ 硯 る 間 分 論 類 文 に					
	2. ドイツ・フライブルクの交差点、水族館での水中撮影		3. 飛行機の離陸		4. 高野町内沿道

と、家庭用 HMD 機器として最も普及率が高いものの一つである Sony の PlayStation VR を用いた。

ドームシアターには水平式と傾斜式がある。傾斜式ドームシアターは主な対象物を正面に大きく投影するのが一般的なので、テーマを持った観光映像投影に向いていると考えられる。よって、実験には傾斜式ドームシアターを使用した。

本実験では実際の場所における視点移動と極めて近いドーム映像による視点と、HMD 映像の視点に差異があるか検証した。差異が生じた場合、ドーム映像と HMD 映像を観光映像として用いた場合の、各々の効果的活用法を提示することも可能になる。

2. 実験

2.1. 映像の種類とアンケート項目

裕間（2013）は、ドーム映像での視点計測実験の際に「カメラが固定か移動か」「画面に動くものの有無」「方向性の有無」を条件に、以下の 4 種類の映像で実験を行っている。1. カメラ固定、画面に動くものがほとんどない、方向性あり、2. カメラ固定、画面に動くものがある、方向性なし、3. カメラ固定、画面に動くものがある、方向性あり、4. カメラ移動、画面に動くものがある、方向性あり。本研究も裕間による分類を踏襲しながら、裕間が実験を行っていない「カメラ固定、画面に動くものがほとんどない、方向性なし」「カメラ移動、画面に動くものがほとんどない、方向性あり」の 2 種類を加え、計 6 種類の映像で実験を行った（表 10）。なお、裕間論文と本論文の対比は表 10 の通りである。カメラを移動させながら撮影した映像は、カメラが移動している時点で方向性があるということになる。各映像は 2 分間である。撮影場所は表 10 に示している。カメラが静止状態の映像 1～4 は各景色が 1 分ずつである。映像 5 と映像 6 は大学構内ではあるが、通常は人通りがなく、学生が普段は歩かない場所を選択した。映像 5 は人や車がない道路をカメラが進むのみである。映像 6 も閑散とした道路をカメラが進むが、時々手前に向かって歩いている人（実験用の歩行者による）や走っている車も

表 11 映像視聴パターンと人数

パターン	人数	映像1	映像2	映像3	映像4	映像5	映像6
1	3	ドーム映像	HMD映像	ドーム映像	HMD映像	ドーム映像	HMD映像
2	3	ドーム映像	HMD映像	ドーム映像	HMD映像	HMD映像	ドーム映像
3	3	ドーム映像	HMD映像	HMD映像	ドーム映像	ドーム映像	HMD映像
4	2	ドーム映像	HMD映像	HMD映像	ドーム映像	HMD映像	ドーム映像
5	2	HMD映像	ドーム映像	ドーム映像	HMD映像	ドーム映像	HMD映像
6	2	HMD映像	ドーム映像	ドーム映像	HMD映像	HMD映像	ドーム映像
7	2	HMD映像	ドーム映像	HMD映像	ドーム映像	ドーム映像	HMD映像
8	2	HMD映像	ドーム映像	HMD映像	ドーム映像	HMD映像	ドーム映像



図 5(左) 映像 3 和歌浦片男波海水浴場 ドーム映像



図 6(右) 映像 3 和歌浦片男波海水浴場 HMD 映像

映し出される。各被験者は 6 種類の映像のうち、ドーム映像と HMD 映像を 3 種類ずつ視聴した。映像 1 と 2、映像 3 と 4、カメラを移動させている映像 5 と 6 の組合せで、ドーム映像と HMD 映像のどちらかを視聴するよう、映像視聴パターンを 8 通りに分けた。ドーム映像と HMD 映像それぞれの視聴者数が映像ごとに偏らないようにした（表 11）。

視線は視聴者の興味を反映しているので、同じ映像を異なる方法で視聴し視点の軌跡が異なる場合、興味や印象にも差異が出ていると予測される。この 6 種類の映像による同一映像を使用したドームシアターと HMD の視点比較も同時に行っており、両者に差異が生じていることを確認したうえで、印象を比較した。

使用する和歌山大学観光学部ドームシアターは、ドームを客席の前方方向に 15 度傾斜させた傾斜式ドームシアターのため、撮影する際、360 度カメラを 15 度傾けて撮影している。よって、ドーム映像の中心が中央よりやや上部に来ている（図 5）。ドーム映像は、adobe After Effects で、HMD 映像は、Autopano で編集し、共に 4K の解像度で統一した。半球のドーム映像を長方形の平面で表現される HMD 用映像に変換する場合、正距円筒図法を用いる。よって、同一映像を PC 画面で見た場合、傾斜式ドームシアターのため、HMD 映像（図 6）は下部中央がふくらんだ曲線になっている。HMD 映像は 2 つの半球映像を合成して完全球形になるように編集することもあるが、本実験ではドーム映像と HMD 映像を同一映像とすることから、HMD 映像の範囲は半球分になって

いる。水平式ドームシアターの場合、ドーム映像の中心が円の中心となり、HMD 映像変換後は、下部が水平な直線となる。

映像の印象の測定には、反対語の対からなる尺度を用いて対象の印象評価を行う、Osgood, C. E. の提唱した SD 法 (Semantic Differential Scale Method) を用いた (Osgood et al. 1957)。映像の印象を比較する場合、1 人にドーム映像と HMD 映像による同一映像を見せて比較させることも考えられる。ドーム映像視聴の場合、中央に近い場所が見やすく、実際の視野に近い。中央には投影機があるので、その真後ろに座って視聴することになる。HMD 視聴の際、各人の焦点を合わせるため眼前にモニタが必要になる。よって、それぞれの機器を眼前に設置する必要上、ドーム映像視聴と HMD 視聴を全く同じ場所で行うことは物理的に不可能であり、移動が必要になる。また HMD 装着と取り外しには多少の時間を要する。同一映像の比較の場合、両者の間に余分な刺激がない方がよいが、ドーム映像と HMD 映像では移動等の刺激が大きい。よって、一対比較は採用せず、SD 法のみを行った。第 2 章での実験では、ドーム映像の印象測定に SD 法を用いているが、ドーム映像視聴前後の印象比較を行ったのみである。横井・齋藤 (2014) は 3D を用いたバーチャルな室内空間と写真、CG、実空間の印象を SD 法で測定し比較した。ここではバーチャルリアリティは他と比較して臨場感、寸法感を表現しやすいことに言及している (横井・齋藤 2014)。バーチャルリアリティの特徴を臨場感や寸法感とした場合、ドーム映像と HMD 映像の間に臨場感や寸法感の違いがあるのかの検証を行う必要もある。風景知覚の外的側面が内的側面に与えた影響の考察に、SD 法を用いて印象評価を行った。第 2 章での実験をふまえ、SD 法項目がより一般的な観光映像用になるようにした。任意のドーム映像および HMD 映像を視聴後、各映像の印象を 21 項目 7 段階で記した SD 法を含むアンケートを実施した。

第 3 章の実験では、外国語教材としてのドーム映像を視聴する場合、視聴慣れしていない人の方が、臨場感や視聴効果を感じやすい傾向にある。よって、観光映像の場合も視聴慣れしているか否かで印象が異なる可能性があるので、ドーム映像と HMD 映像それぞれで視聴慣れの有無による比較を行った。ここでは視聴経験が 1~2 回目の人を視聴慣れしていない、3 回目以上の人を視聴慣れしていると定義し、各々の印象を比較した。

映像視聴後に記入するアンケートの内容は以下の通りである。

1. 全体評価として、興味を引かれる映像・見やすい映像・臨場感の高い映像がどちらか。



図 7(左) 映像 2 和歌浦天満宮 ドーム映像視聴中

図 8(右) 映像 4 あべのハルカス ドーム映像視聴中

2. 気に入った映像の上位 3 場面。
3. それぞれの映像を比較した際の長所と短所について。
4. ドーム映像視聴に慣れているか否か。
5. HMD 映像視聴に慣れているか否か。

アンケートは、実感としての比較分析、SD 法項目同士の相関分析、SD 法によるドーム映像と HMD 映像の印象差における t 検定からの分析を行った。

2.2. 実験の設備

実験用映像の撮影は、360 度ウェアブルカメラとして普及率の高い Kodak SP3604K を使用し、筆者自身が行った。ドーム用映像は、adobe After effects で、HMD 用映像は、Autopano で編集した。同一映像を用いる関係上、HMD 映像の下部は欠けた形になった。HMD として使用した Sony の PlayStation VR の視野角は 100 度である。実験はドーム映像 HMD 映像共に、和歌山大学観光学部ドームシアター（投影機：コニカミノルタ SUPER MEDIA GLOBE2、ドームスクリーン：直径 5m、15 度傾斜型、図 4）内で行った。映像視聴中、被験者が自在に方向を変えやすいよう、両映像の視聴では、共に回転椅子を使用した。

2.3. 実験の構成

和歌山大学の観光学部およびシステム工学部の学生 19 名（男性 7 名女性 12 名）を被

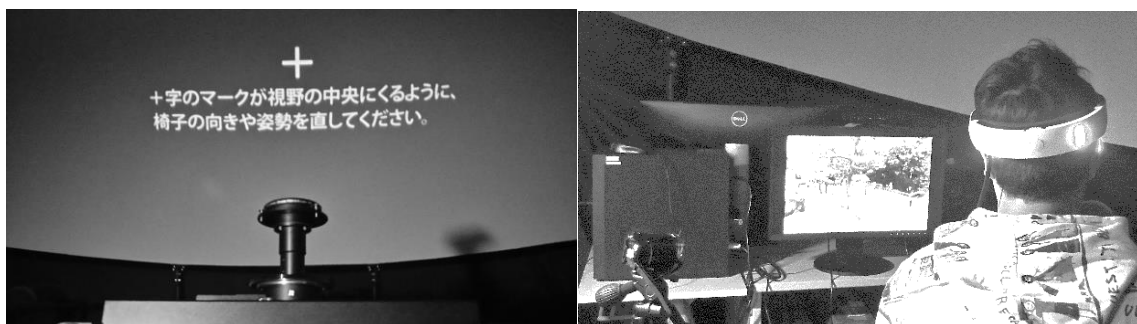


図 9(左) ドーム映像の最初に映し出される十字マーク (HMD 映像も同様)

図 10(右) 映像 4 大阪城 HMD 映像視聴中

(被験者が視聴中の映像がモニタに映し出される。)

験者とした。実験は 2018 年 4 月 17・26 日、6 月 21・27・29 日、7 月 4・11 日、8 月 2 日の 8 日間で行った。被験者は 2 分間の映像を 6 種類視聴した。3 種類がドーム映像、3 種類が HMD 映像である (表 10)。実験は他の被験者の影響を受けないよう、1 人ずつ行った (図 7、図 8)。映像視聴に入る直前、ドーム映像、HMD 映像共に画面の正面に当たる場所に十字のマークを表示し、そこを見てもらうことにより、視聴開始場所をドーム映像と HMD 映像で統一した (図 9)。最初に目に入る景色の印象が全体の印象に影響する可能性があるため、視聴開始場所を統一した。各映像には現地で同時収録した音声流れる。ドーム映像の場合はスピーカーから、HMD の場合は HMD に付属のイヤホンから、共にステレオ音声を流した。

ドーム映像視聴実験では、被験者は耳掛け式小型ウェアラブルカメラ (Panasonic HX-A1H) を装着し、視聴中の映像を撮影した。本映像開始前に画面中央に十字マークを投影し、+ が視野の中央にくるように、椅子の向きや姿勢を直すよう指示した。モニタに

表 12 SD 法項目

古い—新しい	単純な—複雑な	薄い—濃い
平面的な—立体的な	リラックスした—緊張した	やわらかい—かたい
濁った—透明な	地味な—派手な	軽い—重い
嫌いな—好きな	つめたい—あたたかい	鈍い—鋭い
近い—遠い	さびしい—にぎやかな	弱い—強い
乾燥した—湿潤な	不安定な—安定した	浅い—深い
親しみにくい—親しみやすい	迫力のない—迫力のある	暗い—明るい

表 13 映像選択

	HMD映像		どちらでもない		ドーム映像	
興味をひかれた映像	14	73.7%	2	10.5%	3	15.8%
見やすい映像	6	31.6%	0	0.0%	13	68.4%
臨場感の高い映像	17	89.5%	0	0.0%	2	10.5%

PSVR を接続し、モニタ画面をビデオカメラで撮影した（図 10）。

視聴後、21 種類 7 段階の SD 法によるアンケートを記入してもらった（表 12）。さらに、全行程終了後に、全体評価を問うアンケートを記入してもらった。

3. 結果

3.1. 興味、臨場感、見やすさと気に入った映像

興味を引かれる映像と臨場感の高い映像は HMD 映像、見やすい映像はドーム映像を選択した人が多かった（表 13）。気に入った映像を 3 位まで挙げてもらったが、気に入った映像がドーム映像か HMD 映像かで大きく偏ることはなかった（表 14）。

3.2. ドーム映像と HMD 映像の短所と長所

表 14 気に入った映像(1 人につき 3 位まで)

	映像1		映像2		映像3		映像4		映像5	映像6	映像種類	
	森林	竹林	和歌浦	和歌浦天満宮	難波千日前	道頓堀戎橋筋	大阪城	あべのハルカス	和歌山大学無人	和歌山大学有人	ドーム映像	HMD 映像
1位	0	2	0	4	3	3	0	6	1	0	8	11
2位	2	0	2	2	4	4	2	0	2	1	8	11
3位	1	3	2	2	2	2	2	5	1	1	11	8
合計	3	5	4	8	9	9	4	11	4	2		
順位	7	4	5	3	2	2	5	1	6	8		

表 15 ドーム映像と HMD 映像の長所と短所

	ドーム映像		HMD映像	
	長所	短所	長所	短所
2以上出た意見 (自由記述アンケートを整理)	◎自然体での視聴が可能 10 ◎視野の広がりを感じる 9 ◎疲労しにくい 5	◎半球のため没入感が下がる 7 ◎臨場感が下がる 4 ◎首の疲労 2 ◎専門施設が必要 2 ◎映像が遠くに感じる 2 ◎歪んで見える 2	◎臨場感が高い 14 ◎映像がきれい 5 ◎視野が狭いので集中しやすい 4 ◎没入感が高い 3 ◎映像の自由度が高い 2 ◎立体感がある 2 ◎携帯性が高く、手軽 2	◎装着による束縛感 10 ◎視野の狭さ 7 ◎眼精疲労と酔いやすさ 5 ◎周囲が見えないことによる不安 3
その他	◎多人数での視聴が可能	◎第三者感がある	◎最新技術なのでわくわくする	

映像を比較した場合の長所と短所についての自由記述は、表 15 の通りである。視聴時の身体的負担や疲労の少なさについてはドーム映像、臨場感や立体感については

表 16 「平面的な—立体的な」「近い—遠い」による平均値と標準偏差（数字の背景が着色のものはドーム映像と HMD 映像の SD 法による両側 t 検定で $p < .05$ ）

		映像種類	映像1		映像2		映像3		映像4		映像5	映像6
			森林	竹林	和歌浦	和歌浦天満宮	難波千日前	道頓堀戎橋筋	大阪城	あべのハルカス	和歌山大学無人	和歌山大学有人
平面的な—立体的な	平均値	ドーム映像	5.36	5.00	3.13	5.00	5.90	5.30	5.13	6.14	4.00	4.00
		HMD映像	3.25	4.50	3.09	6.00	6.11	6.00	5.50	6.10	5.56	4.30
	標準偏差	ドーム映像	1.29	1.55	1.64	1.41	0.88	1.25	1.55	0.90	1.76	1.93
		HMD映像	1.16	1.31	1.45	0.89	0.78	0.87	1.18	0.74	1.01	1.64
近い—遠い	平均値	ドーム映像	3.27	3.18	5.38	4.88	2.60	2.60	4.38	4.00	4.30	3.88
		HMD映像	2.50	3.00	4.00	3.82	1.56	2.56	3.50	3.20	2.67	2.60
	標準偏差	ドーム映像	1.56	1.66	1.19	1.96	1.43	1.26	1.69	2.16	1.64	1.64
		HMD映像	1.41	1.20	1.48	1.47	0.73	1.13	1.72	1.87	1.22	1.07

HMD が優位である。

表 17 場面ごとの SD 法 21 項目の相関関係($p < .01$ のみ) D=ドーム映像 H=HMD 映像

	緊張度	新しさ	派手さ	立体感	濃さ	透明度	かたさ	かたさ	あたたか	好感度	重さ	遠さ	湿潤度	鋭さ	親近感	さ賑やか	強さ	深さ	安定度	迫力度	明るさ
	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H	D H
さ複雑	E F			E J	C D	B J	G	A		A A	F G	G						J		D D	
度緊張		B	H		G G	D	H	B I	B			B H			E		G J			J	
さ新し			H	D	F		H			I	J			G G				F J		G I	
さ派手					G J	G			D			J C	D C	I		H C	F G			G C	
感立体				E J	G J	I	G H	I			H				I I		H			H J	G
濃さ							G				H				E		D G	C			
度透明						D J	A J					D	B B		A	D C	I		A I	J	B
さかた							A I	A I	E J	D J	F A	D B		A I	C	C G	F			G	
かあたた								A B				A I		B	AB EF GI				J	G	G
度好感												B I		A I	B	A		F E		H	
重さ											E J	E	D						G	H	
遠さ												F				I			C E		E
度湿潤													C E	I						A B	
鋭さ																J	C J			G G	
感親近																F H			C	J	
か賑やか																	C I	C I	I		
強さ																	B C	I	H		
深さ																			J I		
度安定																				A	
度迫力																					

1	森林	A
2	竹林	B
3	和歌浦片男波海水浴場	C
4	和歌浦天満宮	D
5	難波千日前	E
6	道頓堀戎橋筋	F
7	大阪城	G
8	あべのハルカス	H
9	和歌山大学敷地内無人	I
10	和歌山大学敷地内有人	J

※下線があるものはマイナスの相関関係

表 18 SD 法 21 項目で相関関係が $p < .01$ の項目数

			ドーム映像	HMD映像
映像1	森林	A	14	3
	竹林	B	11	6
映像2	和歌浦片男波海水浴場	C	9	7
	和歌浦天満宮	D	8	6
映像3	難波千日前	E	5	3
	道頓堀戎橋筋	F	11	5
映像4	大阪城	G	10	16
	あべのハルカス	H	7	10
映像5	和歌山大学敷地内無人	I	19	7
映像6	和歌山大学敷地内有人	J	8	15

3.3. SD 法による印象評価

ドーム映像と HMD 映像による SD 法項目の平均値と標準偏差の中で、「平面的な—立体的な」ではすべての項目において HMD 映像の標準偏差が小さく、「近い—遠い」ではすべての項目において、HMD 映像が近くに感じられていた（表 16）。平均値や標準偏差の大小がすべて一定なのは、この 2 項目のみである。よって、この 2 項目は特徴的なものと考えられる。

SD 法各項目同士の関係を検討するため、場面ごとに SD 法 21 項目でピアソンの相関分析を行い（表 17） $p < .01$ の相関関係を示す項目のみをカウントした（表 18）。

ドーム映像と HMD 映像で SD 法による 7 段階の評価に差があるかについて t 検定を行った。表 19 は t 値を示したものである。映像 1 の森林と竹林では、ドーム映像の方が立体的に見えていた。特に森林は顕著である。和歌浦は t 値が 0.05、ハルカスでは 0.11 であり、ドーム映像の方が立体的に見えていると言っても僅差である。それ以外の項目では、HMD 映像の方が立体的に見えている。

映像 5 と映像 6 は共にカメラが道路を移動するが、映像 5 には人や車等カメラの速度以外で動くものはない。映像 6 は人や車が前方から向かって来ては、通り過ぎる。映像 5 は HMD 映像の方がドーム映像よりも有意に立体的で近く見えている。

親しみにくい—親しみやすいに関しては、映像 2 以外は、HMD 映像の方がより親し

表 19 SD 法項目によるドーム映像とHMD 映像の両側 t 検定

	ドーム映像の視聴慣れの有無									
	映像1		映像2		映像3		映像4		映像5	映像6
	森 林	竹 林	和 歌 浦	天 和 満 歌 宮 浦	千 難 日 波 前	戎 道 橋 頓 筋 堀	大 阪 城	ハ あ ル ベ カ の ス	大 和 学 歌 無 山 人	大 和 学 歌 有 山 人
単純な—複雑な	-1.31	.19					-.19	-.60	.68	
リラックスした—緊張した	-.87	-.93					-.44	-1.01	-1.07	
古い—新しい	.04	.55					-2.61	.92	-1.14	
地味な—派手な	1.05	2.45					-.21	.85	.25	
平面的な—立体的な	-2.83	.00					-.65	.50	1.73	
薄い—濃い	-.75	.56					.21	-.22	1.22	
濁った—透明な	.61	-.43					1.00	.00	1.99	
やわらかい—かたい	-.83	.26					.65	-.96	-2.76	
つめたい—あたたかい	.93	.55					3.25	.61	2.32	
嫌いな—好きな	1.47	.50					1.34	.60	2.95	
軽い—重い	.14	-1.87					-.23	.18	-1.91	
近い—遠い	-.03	-2.05					.60	.00	-.36	
乾燥した—湿潤な	.23	-.17					-1.69	-3.02	1.53	
鈍い—鋭い	1.38	1.86					-1.19	2.29	-.22	
親しみにくい—親しみやすい	.93	1.25					1.44	-.09	2.57	
さびしい—にぎやかな	-1.11	1.05					1.03	1.10	-.71	
弱い—強い	.83	1.34					.63	-.08	-1.34	
浅い—深い	-.12	2.42					.74	-.33	.16	
不安定な—安定した	.73	.04					1.22	-.79	1.55	
迫力のない—迫力のある	.45	.49					1.12	-.10	1.22	
暗い—明るい	.41	.05					2.12	.38	.85	
視聴慣れていない人	4		1		1		4		3	2
視聴慣れている人	7		7		9		5		7	7

※薄く着色しているのは $p < .05$ 、濃く着色しているのは $p < .01$

みやすさを感じている。

ドーム映像および HMD の視聴慣れの有無による印象差の t 検定は表 20 の通りである。ドーム映像視聴に慣れていない人は 5 名、慣れている人は 14 名であった。HMD 映像視聴に慣れていない人は 11 名、慣れている人は 8 名であった。ドーム映像の映像 2 と 3 は視聴慣れていない人が 1 名、映像 6 は 2 名なので、分析からは除外した。

映像 1 を HMD 映像で視聴すると、視聴慣れていない人は慣れた人と比較して複雑な印象だが、ドーム映像ではそれほどでない。映像 1 はドーム映像だと視聴慣れていない方が好感度や親しみやすさを感じているが、HMD 映像では視聴慣れている人の方が好感度や親しみやすさを感じている。映像 1 はドーム映像では、視聴慣れていな

	HMD映像の視聴慣れの有無									
	映像1		映像2		映像3		映像4		映像5	映像6
	森 林	竹 林	和 歌 浦	天 和 満 歌 宮 浦	千 難 日 波 前	戎 道 橋 頓 筋 堀	大 阪 城	ハ あ ル ベ カ の ス	大 和 学 歌 無 山 人	大 和 学 歌 有 山 人
単純な—複雑な	2.25	2.50	-.53	.35	-.80	-2.12	1.14	.31	-.45	-.07
リラックスした—緊張した	1.39	1.85	-1.25	-3.38	-.27	-.97	.47	.85	.89	-.70
古い—新しい	.52	2.05	-.25	-.90	-1.17	-1.25	-.18	-.88	.08	1.85
地味な—派手な	1.00	1.85	1.14	-.40	-1.26	.37	-.28	1.46	-1.14	.29
平面的な—立体的な	.00	1.90	.74	.68	-1.67	-.80	-.25	.41	1.61	-1.63
薄い—濃い	.29	.31	.03	-.05	.00	-.33	.59	.85	-.52	-1.07
濁った—透明な	-1.41	-.88	-1.70	2.43	.46	-.25	-2.06	-2.10	-.14	-.31
やわらかい—かたい	1.57	.16	-1.38	-.68	-.24	1.18	-.80	.00	-.55	.27
つめたい—あたたかい	-2.50	-1.57	1.25	.68	-2.37	-2.26	1.63	-.95	-1.32	-.32
嫌いな—好きな	-3.27	-2.45	1.28	1.25	.15	-.28	-1.10	.52	-.19	-.73
軽い—重い	2.22	.28	.38	1.22	-.42	.65	-2.26	.24	.97	.86
近い—遠い	.47	.00	.00	-.30	-.31	1.05	-.17	-1.92	.38	.23
乾燥した—湿潤な	-2.50	-.93	.33	.69	.62	1.08	.61	-.72	-.57	.64
鈍い—鋭い	-.52	1.46	.61	-1.16	-.48	.00	-.22	-.49	1.00	.18
親しみにくい—親しみやすい	-2.83	-2.00	.68	2.61	-.61	-.68	1.03	.21	1.78	1.57
さびしい—にぎやかな	1.96	-.93	2.42	.00	-.68	.51	.35	.99	-.28	.89
弱い—強い	.00	.00	.60	.74	.00	.00	.00	.73	-.46	.37
浅い—深い	-1.12	.00	-.15	.06	-1.75	-.47	-.89	-1.52	-.72	-.37
不安定な—安定した	.00	-.93	-.07	-.24	-2.31	-.48	-1.48	.19	-.04	-.93
迫力のない—迫力のある	2.83	1.57	1.62	-.29	-.68	.00	.41	.00	-.23	.44
暗い—明るい	-.44	-.47	1.51	.78	.00	.00	.71	-.60	2.83	-.17
視聴慣れしていない人	4		7		6		5		5	6
視聴慣れている人	4		4		3		5		4	4

※薄く着色しているのは $p < .05$ 、濃く着色しているのは $p < .01$

い人の方が明るく感じ、HMD 映像では視聴慣れている人の方が明るく感じている。映像 1 は HMD では視聴慣れしていない人の方が迫力を感じているが、ドーム映像ではそれほど差がない。映像 5 はドーム映像の場合、4 項目で有意差がある。視聴慣れしていない人の方がよりやわらかく、あたたかく、好感度が高く、親しみやすい印象を感じている。HMD では視聴慣れしていない人の方が明るく感じてはいるが、印象差が大きな項目がドーム映像ほど多くはない。HMD 映像では全般的に「弱い—強い」に関する印象差は視聴慣れにほとんど左右されない。映像 3 では HMD では「暗い—明るい」の印象差も少ない。

表 20 SD 法項目でのドーム映像とHMD 映像それぞれの視聴慣れしていない人と
視聴慣れている人による両側 t 検定

	映像1		映像2		映像3		映像4		映像5	映像6
	森 林	竹 林	和 歌 浦	天 和 満 歌 宮 浦	千 難 日 波 前	戎 道 橋 筋 堀	大 阪 城	ハ あ ル ベ カ の ス	大 和 学 歌 無 山 人	大 和 学 歌 有 山 人
単純な—複雑な	1.76	.92	-1.42	-3.04	.00	-.59	-.53	.83	-2.02	-.11
リラックスした—緊張した	.22	-.50	1.55	-.08	-.33	.38	-.12	1.02	-.52	.04
古い—新しい	-.04	-.24	.23	.52	1.73	.89	.66	-.63	-.84	.80
地味な—派手な	-.02	1.15	-.29	-1.41	2.13	1.50	-1.01	-.46	-.05	-.26
平面的な—立体的な	3.67	.74	.05	-1.89	-.55	-1.40	-.58	.11	-2.32	-.36
薄い—濃い	2.86	.66	-.04	-2.05	-.53	-1.65	-1.33	.41	1.33	-.56
濁った—透明な	.46	.92	.48	-1.18	.43	-.13	-.05	.00	.51	-1.23
やわらかい—かたい	-.78	.69	-.05	-.68	1.38	1.35	-.44	-.54	.97	-.10
つめたい—あたたかい	.26	-.52	-.63	-1.79	.05	.43	-1.49	.06	-1.85	.68
嫌いな—好きな	-.21	-.47	-1.48	-.56	.79	.43	.25	-1.12	-1.78	.22
軽い—重い	1.24	.29	-1.22	-1.99	1.16	1.72	-1.19	-.63	-.44	.08
近い—遠い	1.11	.26	2.16	1.35	2.04	.08	1.08	.81	2.44	1.99
乾燥した—湿潤な	.93	.51	-.96	.44	-1.14	-.47	-.29	-1.20	.04	-.43
鈍い—鋭い	.39	.26	-.16	-.45	.05	-.95	1.56	-1.12	-.03	-.15
親しみにくい—親しみやすい	-1.12	-1.34	.07	.44	-1.00	-1.04	-.83	-.54	-1.57	-.37
さびしい—にぎやかな	-1.50	-1.09	1.07	-.53	-1.00	-1.43	-2.44	.13	-.22	1.05
弱い—強い	1.17	1.43	-.36	-1.27	-.67	.37	-.20	.23	-.03	.51
浅い—深い	-.69	-1.25	.31	-1.36	-1.02	-.39	.14	-.62	.25	-.77
不安定な—安定した	-1.24	-.63	.26	.44	.04	-.19	.59	-1.19	1.01	1.23
迫力のない—迫力のある	-.48	.19	1.01	-.63	-.46	-.95	-1.25	.18	.98	-.60
暗い—明るい	.09	1.76	-.15	-.57	.45	-.18	-.70	-1.75	-.66	.04
ドーム映像	11		11		10		9		10	9
HMD映像	8		8		9		10		9	10

※薄く着色しているのは $p < .05$ 、濃く着色しているのは $p < .01$

3.4. ドーム映像とHMD 映像の視点比較

映像1はカメラが静止しており、360度似たようなものが連続する景色に取り囲まれるため、ドーム映像の場合、水平方向の頭部移動範囲が180度未満の被験者が多い。人間の視野は180～200度なので、見えていない映像部分が予測ついた時点で、見回すのをやめた可能性がある。HMDは視野が狭く、見えていない場所の確認を行うため、270度くらいの範囲で頭部を水平移動させている被験者が多い。HMD映像の方が、頭部を移動させている。

映像2の和歌浦片男波海水浴場では、HMD使用時は空と陸の境を見ていることが多

いが、ドーム映像では空と陸の境より若干上部を見ていることが多い。ドーム映像の方が、頭部移動範囲が広い。真上に木が空を覆う景色が来るが、HMD は真上を見上げることが極めて少ないため、そこに気付きにくい。ドーム映像はこの景色が目に入りやすいので、上部を見るために頭部を垂直移動させている。後方の景色に目を向けている被験者は、ドーム映像が 8 名中 3 名、HMD 映像が 11 名中 6 名である。

和歌浦天満宮の場合、HMD 映像は水平方向の頭部移動は多いが、垂直方向の動きは極めて少なく、空を眺めることはほとんどない。ドーム映像は、空を眺めることが全体的に多い。HMD 映像は目の高さに近い場所を水平方向に往復して見るが多いが、ドーム映像の方が頭部の垂直移動は大きい。HMD 映像では、空と陸の境を見ていることが多い。後方には神社拝殿の映像があったが、ここまで目を向けた被験者は、ドーム映像においては 8 名中 1 名のみであるが、HMD 映像においては、11 名中 6 名である。

映像 2 の場合、ドーム映像は、上部には視点が向かうが、後方にあるものには視点が向かいにくい傾向がある。HMD 映像では空と陸の境に視線が行くことが多い。上部には目がいかないが、後方に目を向ける可能性が高くなる。

映像 3 では、ドーム映像、HMD 映像共に、特定の人間を注視するか否かに関わらず、人間が歩く高さに視点が行くことが多い。共に水平方向の視点の移動が多く、垂直方向は極めて少ない、HMD 映像のみならず、ドーム映像も真後ろまで見ている被験者が多い。映像 3 は他の映像に比べ、ドーム映像と HMD 映像の視点移動に差がないのが特徴である。

映像 4 において、ドーム映像では空を眺めることも多いが、真後ろに視点が向かわない被験者が多い。HMD 映像では、大阪城、あべのハルカス共に 10 名中 8 名が真後ろまで視点を移動させている。大阪城では、HMD 映像は空と木々の境に視点があることが多いが、ドーム映像では、境より少し上空に視点があることが多い。300m の高さのあべのハルカスでは、建築物上部まで視点が移動している人は、ドーム映像で 9 名中 3 名であるが、HMD 映像では 10 名中 7 名である。人間の視野は上側に約 60 度なので、ドーム映像ではビル下部を見ているもてっぺんが自然に目に入る。HMD 映像は視野が狭いので、ビル上部まで映像を確認していると考えられる。

映像 5 では、カメラが移動する場合、HMD 映像では、正面の水平方向 90 度以内の範囲に視点がほぼ収まっている。ドーム映像の方が、頭部を水平方向垂直方向共に移動させていることがわかる。HMD は景色が前方から迫ってくる感じが強いので、そこに視

点が固定される傾向がある。

映像 6 では前方から歩いて来る人や車がある。ドーム映像では、人や車が自然と目に入るが、HMD では、たまたまそちらの方向に目がいていないと、そのまま気付かずにいる傾向がある。それ以外は、映像 5 とほぼ同じである。

4. 考察

4.1. 興味、臨場感、見やすさと気に入った映像

視聴慣れしていない方が臨場感や映像効果が高いことが、本研究でも示され、第 3 章での実験結果とも一致している。被験者は HMD 映像と比較するとドーム映像を視聴慣れしている人が多いため、興味を引いた理由や臨場感の高さが HMD の優位性によるものか、HMD 視聴の新鮮さによる興味なのかが明確ではない。今後ドーム映像、HMD 映像共に初回視聴の被験者による実験の必要性もあると考えられる。

気に入った映像にドーム映像および HMD 映像の偏りが無いということは、映像に対する嗜好の主となるものは、映像内容そのものであるということである。

4.2. ドーム映像と HMD 映像の短所と長所

HMD は装着感があるため、視聴は自然体のドーム映像の方が楽という声が多かった。人間の視野は上下 60 度で、両目同時の場合左右約 120 度である。ドーム映像は実際の視野とほぼ同じであるが、今回使用した PlayStation VR は視野角 100 度なので、視野の狭さを指摘している人がいた。今後 HMD の視野が現実の視野と同レベルになった場合、ドーム映像の優位性が保たれるかは今後の課題である。ドーム映像は半球であり、ドームシアター内の周囲の景色が目に入ることによって没入感が下がるという指摘がある。本実験ではドーム映像と HMD 映像の範囲を統一するため、HMD 映像も半球分だが、他の景色が目に入らないので、没入感が大きいのであろう。ドーム映像の長所に関しては、尾久土（尾久土 2019）の指摘通り、視野の広がりや多人数での一斉視聴がドーム映像の長所であるという意見があった。

4.3. SD 法による印象評価

映像から感じられる立体感は、HMD 映像は個人差が少ない。現在一部には立体視を目的としたドームシアターも存在しているが、実験に使用したドームシアターは立体視目的ではない一般的なものである。立体感が目的の HMD の方が、平均的に立体感があり、個人差も少ないのは当然である。HMD は左右の視点に応じた 2 つの映像を生成し、両眼視差、輻輳、運動視差の効果で立体視をしている。

HMD は機器の構造上近距離の同位置に目の焦点を合わせていることから、映像自体も近く感じると考えられる。被験者は直径 5m のドームシアターの中央より 50cm ほど後部に座っていた。床面からスクリーンの最低部まで 2.5m あるので、焦点は HMD よりも遠距離であることから、画面が遠方に感じると考えられる。よって、近さを強調する映像では HMD 映像を、奥行きを強調する映像ではドーム映像を使用した方がよい。

場面ごとの SD 法項目同士の相関関係を見ると、画面に動いているものがほとんどない映像 1、2、5 に関しては、すべての項目でドーム映像は相関関係が高いものが多かった。ドーム映像は画面に動いているものがない場合、印象の持つ様々な要素が結び付きやすいと考えられる。

映像 1 の森林、竹林は、ドーム映像の方が立体的に見えている。他の映像は HMD の方が立体的に見えているか、大差なしなので、特徴的である。映像 1 は共に植物が密生しており、すべての方向に同じような景色が広がっている。画面を移動するものはない。焦点を合わせるものがない状態で同じような細かいものが並ぶものをマクロで写真撮影しようとする、焦点が合いにくい。森林や竹林は、HMD のようにスクリーンが近い状態ではない方が、焦点が合いやすく、全体像を認識しやすい。よって、ドーム映像は立体的に像が結ぶのであろう。気に入った映像で 1 位に映像 1 を挙げた 2 名と 2 位に挙げた 2 名はドーム映像で視聴している。3 位に挙げた 4 名のうち、それぞれの映像が 2 名ずつである。映像 1 はドーム映像による視聴が好まれやすいと見ていい。同じようなものが連続し、動くものがない景色の場合、ドーム映像を使用した方が見やすく、立体感が強調できるものと考えられる。

今後普及すると考えられる立体視を目的としたドームシアターの場合、HMD と印象に差があるかは今後の課題である。また、本研究に使用している立体視用ではないドームシアターの場合、片目で見ると映像が立体的に見える。ドーム映像を片目で視聴する

コンテンツ自体はありえないが、人間の視覚特性を考察する場合は、検討の余地があるう。

映像 6 は正面から向かって来るものが小刻みに次々視界に入ってくるので、視点がその都度それを追いかけて、細かく動くことになる。よって、映像 5 のようにじっくり立体感を感じることがなく、遠方まで目で追いかける分、近さを感じにくくなっている可能性がある。

HMD 映像に親しみやすさを感じる人が多い。映像 2 のみドーム映像に親しみやすさを感じる人がいるが、映像 2 の和歌浦は t 値が 0.07 なので、僅差である。親近感を強調したい映像の場合は、HMD を用いるとよい。

ドーム映像を視聴慣れしていない人としている人の差は、映像 1、映像 3、映像 6 の被験者が 2 名以下であることから、映像 2、映像 4、映像 5 のみのデータにかかわらず、 $p < .05$ の有意差があった項目は 10 項目である。HMD は全映像が対象にもかかわらず、有意差があった項目は 5 項目のみである。ここから、ドーム映像の方が、映像の印象において、視聴慣れしていない人としている人の差が大きいことがわかる。また、HMD 映像は t 値が極めて小さい項目が多く、 $t > .95$ の項目に注目するとドーム映像は 3 映像で 6、HMD 映像は 21 である。HMD 映像の方が視聴慣れによる印象差が少ない項目が多い。

映像 1 ではドーム映像に慣れていない人の方が好感度、親しみやすさ、明るさを感じている。HMD 映像では見慣れていない人の方は親しみやすさや明るさの印象が下がり、視聴慣れの有無でプラスの印象が逆になる。映像 1 は初めてドーム映像を見る人には適している映像と言える。映像 5 では視聴慣れしていない人の方がドーム映像に有意にやわらかさ、あたたかさ、好感度、親近感を感じており、プラスの印象を抱いていると言える。HMD 映像よりもプラス印象度合いが大きいので、やはり初めてドーム映像を見る人向けと考えられる。

HMD 映像による「弱い—強い」に関する印象は、視聴慣れにほとんど左右されていない。表 17 によると、HMD 映像において「弱い—強い」と関わりが強い項目は、緊張度、派手さ、(濃さ)、鋭さである。ドーム映像においては、立体感、(濃さ)、濁り感、かたさ、賑やかさ、深さ、不安定度、迫力度などが「弱い—強い」と関わりが強い。ドーム映像にくらべると、鋭い印象のものと結びつく傾向がある。HMD 映像で、「鈍さ—鋭さ」の鋭さと関係が強いのは、新しさのみである。よって、HMD では鋭さと結びつ

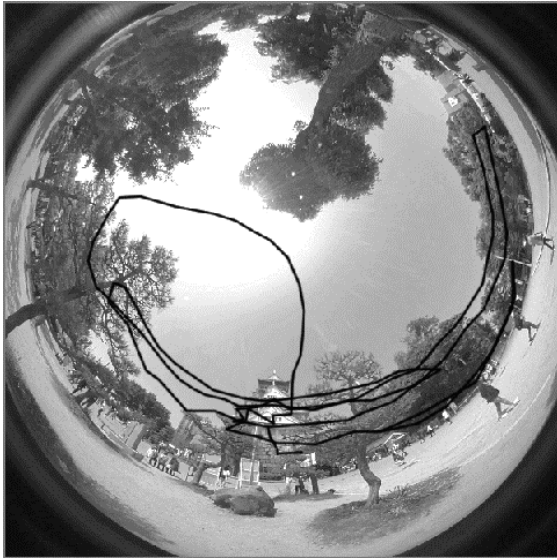


図 11(左) 代表的なドーム映像の視点軌跡(映像 4 大阪城より)



図 12(右) 代表的な HMD 映像の視点軌跡

いた強さの印象がドーム映像ほど顕著に出ない可能性があると考えられる。

全般的には、バーチャルリアリティとして HMD 映像の方がドーム映像よりも高い臨場感を感じる傾向にある。ドーム映像と HMD 映像を観光に活用する場合、寸法感から考察すると、奥行きがある景色を見せる場合はドーム映像が、近さや身近な感じを示す景色を見せるには、HMD 映像が適していると言えよう。

4.4. ドーム映像と HMD 映像の視点比較

ドーム映像の代表的視点軌跡は図 11、HMD 映像は図 12 であり、両者に差異が存在することがわかった。HMD 映像の視点は、目の高さ周辺を水平方向に移動することが多い。よって、目の高さに水平方向に見せたいものが広がる場合は HMD が向く。ドーム映像では真上周辺を眺めることも多いが、HMD では首の疲労を避けるため、真上はほぼ見ていない。よって、真上の景色を強調したい場合は、ドーム映像を使用した方がいいことがわかる。一方、HMD 映像では真後ろまで視点がいくことが多い。人間の視野は水平方向に広く、ある程度横を向くと、後ろの景色まで目に入るため、ドーム映像において、真後ろまで視点が行かない可能性もある。後部の景色もじっくり見せたい場合は、HMD の方が効果的である。HMD は視野が狭いので、実際にそちらの方向に目を

向けないと、景色は目に入らないことになる。屋外の景色の場合、HMD 映像では空と陸の境に視点がいき、ドーム映像ではそれよりも少々上部に視点がある。

カメラを移動して撮影した場合、HMD 映像ではほぼ視点が前方に固定される傾向にあり、後部まで頭部を移動させない可能性が高い。よって、カメラを移動して HMD 映像を撮影した場合は、後方に見せたいものが来ない方がいいということになる。ドーム映像の場合、HMD 映像よりは多少頭部の動きがあり、空を見上げることもあるが、他の映像よりは前方に視点がある時間が長い。HMD は視野角の制限があるため、カメラが動いている場合、前方から迫ってくるものがあっても、HMD で視野の中心から外れている場合は、気付かない可能性もある。カメラを動かし景色を撮影する場合、HMD では 360 度の映像が生かしきれないことが少なくないと考えられる。

5. まとめ

1 つの 360 度映像はバーチャル観光ツールとしてドーム映像と HMD 映像の両方に加工が可能である。同じ映像でも印象が異なることがわかった。奥行きのある空間はドーム映像が、奥行きの浅さが強調された狭い空間は HMD が得意とすることが明らかにされた。他の項目では HMD の方が臨場感や立体感はドーム映像より高いが、本実験の分類で言うと映像 1 の森林や竹林のような景色は、立体感が HMD より上回っており、ドーム映像の特性を生かすのに適していると考えられる。一方、映像 3 のような繁華街の映像は、ドーム映像と HMD 映像による差がないことがわかった。

第4章 外国語学習・異文化学習におけるドーム映像と平面映像の比較

1. 研究の目的と背景

1.1. 外国語学習・異文化学習にドーム映像を使用する場合の利点

ドーム映像を観光利用する場合、観光地の宣伝や案内での使用が一般的である。観光振興には観光人材の育成が必要である。観光の訪問先は母国語が通じる場所のみならず、母国語の通じない場所にも及ぶ。そこで、外国語が話せる人材の育成が必要となる。また、渡航を希望する外国の言語を学習したいという人もいる。そこで、外国語の学習や異文化学習にドーム映像を活用する試みを行った。そこから、宣伝や説明以外の新たなドーム映像の観光における可能性が示唆できると考えた。

従来映像メディアの外国語教材は、映画やビデオ等、平面スクリーンに投影された平面映像（以下、平面映像）が一般的であった。映像メディアが外国語教材として活用される際のメリットとして、学習者の学習意欲が向上する、文字言語だけでは伝えにくい現実的な場面を提示できる、視聴覚化された情報が強い印象となり、言語理解の支援となる、異文化社会理解の教育にも発展的に活用することが可能なことなどが挙げられる（堤 2014）。ドーム映像は、実際の視野に近く、視聴者を包囲するかたちで現実の景観を再現している。そこで、実際の景色の再現力が高いドーム映像を外国語学習に用いると、環境の再現性が従来の平面映像より高いため、効果的であると考えた。

外国語教育では、言語だけでなく、その背後にある文化や習慣の学習も必要である。コミュニケーションは発話によるものだけでなく、文化を背景とした非言語によるコミュニケーションも重要である。バードウィステル (Birdwhistell 1970) はコミュニケーションのうち、言語による情報判断が3分の1であり、残りの3分の2が非言語によるものとしている。非言語コミュニケーションの手がかりは、以下の3つの要素から得られる（福田 2002）。1. プロクセミクス（日常行動や居住空間に表れた、それぞれの文化における空間認識）、2. パラランゲージ（言語行動に伴う声や身振り）、3. キネシクス（伝達手段としての表情や身振り）。映像教材はこれらの要素を網羅している。平面映像教材であっても、パラランゲージとキネシクスは表現可能だが、ドーム映像はプロクセミクスの情報量が平面映像よりはるかに多い。より詳細に景観を表現している分、文化を

読み取り考察するための情報量も増加すると考えられる。

風景知覚の外的側面として、ドーム映像による視界と平面映像による視界の違いを持つ意味を検証する。和歌山大学では、被験者にドームシアターで熊野古道の観光映像を視聴させ、ドーム映像と平面映像のどちらがよかったかを問う実験が行われている。ドーム映像を選択した人が 74%、平面映像を選択した人が 26%であった (Okyudo 2012)。ドーム映像と平面映像を比較した場合、外国語学習においても、ドーム映像の評価が高くなると予想される。

1.2. フロー体験を促すドーム映像による外国語学習・異文化学習

知的好奇心や向上心は、学習における幸福感や楽しさをもたらす。この楽しさに注目したのが、ハンガリー出身のアメリカの心理学者ミハイ・チクセントミハイである。チクセントミハイはフロー概念を提唱した。

フローとは、一つの活動に深く没入しているので、他の何ものも問題とならなくなる状態、その経験それ自体が非常に楽しいので、純粹にそれをするということのために多くの時間や労力を費やすような状態である (チクセントミハイ 1996 a)。そうした状態にある人々が自身を「流れている [floating] ような感じだった」「私は流れ [flow] に運ばれたのです」と表現したことから、この状態をフロー (flow) と呼んだ (チクセントミハイ 1996 b)。フロー体験中、人は高レベルの集中力を示し、楽しさ、満足感、状況のコントロール感、自尊感情の高まりを経験する (浅川 2009)。フロー体験による楽しさが、自発的学習への内発的動機づけとなる (石田 2010)。外国語学習でフロー体験をすると、学習が楽しくなり、自発的に学習したくなると考えられる。

外国語学習にフロー理論を取り入れる提案がなされている。加藤ほか (2013) は、Web で利用可能な既存の e ラーニング教材を使用し、フロー理論による学習教材や学習環境再設計支援のためのチェックリストを作成している。そこで学習者の主観的心理状態チェックの指標提示を行っている。崎山・寺尾 (2017) は外国語教育を前提とし、フロー体験の持つ普遍的な特徴を、以下のように分類した。「チャレンジとスキルのバランス」「明確な目標と適切なフィードバック」「コントロール」「注意の集中」「学習者の関心」「自我の没入」「時間感覚の歪み・その他の条件 (遊戯の感覚など)」。

これらの要素は、完全に独立しているのではなく、影響を与え合っていると考えられ

る。私達は「学習者の関心」が高いと、「注意の集中」が促され、「遊戯の感覚」をもたらすことを体験的に知っている。「時間の歪み」は時間がはやく過ぎる、もしくは遅く過ぎるような感覚である。快と不快を比較した場合、前者の方が短い時間に感じる。関心や動機づけの強さは、深い楽しさとも言える快感に結びつき、時間を短く感じる誘因となりやすい（森田 2011）。ここから、「時間の歪み」は他の要素の結果として生じることがわかる。「注意の集中」がなされていると「時間感覚の歪み」が生じるが、「時間感覚の歪み」も「自我の没入」の高揚感に貢献している（チクセントミハイ 1996c）。このように、それぞれの要素が一方的とは限らず、相互に影響しあっていることもある。

ドーム映像は臨場感が高く、平面映像にくらべ没入感が高い（尾久土 2009、吉住・尾久土 2010）。観光地を投影したドーム映像における注視行動と、実際の観光地での注視行動を比較した実験がある。両者の視点の軌跡が極めて近いことが証明されている（尾久土ほか 2015）。外国文化の景色を投影した場合、実際そこにいるような錯覚と没入をもたらすことが可能と考えられる。また、ドーム映像による外国語、異文化学習は珍しいため、学習者の好奇心や関心を引き出し、遊びに近い感覚をもたらすこともできると予測される。

バッドサインスキーは、薄明状態になると人間はシータ波が出やすくなり、言語をはじめとする記憶が促進されると述べている（Budzynski 1977）。また、シータ波の活動によって、記憶形成を担う海馬新生ニューロンの分化が促進されることがわかっている（Tokuz et al. 2005）。シータ波は寝入りばなや瞑想状態などに出る 4～7Hz の脳波である。周囲が暗いドームシアターは記憶が定着しやすく、記憶の活性化に役立つと考えられる。また、ドームシアターの薄明状態は集中を促す映画館効果も期待される。

このように、ドーム映像による外国語教材は、「注意の集中」「学習者の関心」「自我の没入」「遊戯の感覚」「時間感覚の歪み」の要素を備えており、フロー体験をもたらしやすいものと考えられる。

崎山・寺尾（2017）は言語教育におけるフロー体験の特徴を分類し、部分的な授業改善案の提案を行った。しかし、提案のみにとどまり、フロー理論に基づいて具体的に外国語学習教材を作成し、授業プランを立て、実際に授業を行ったわけではない。そこで、フロー理論を外国語教材および学習プランに取り入れる効果の検証を行うことが必要になる。ドーム映像を使用した第二外国語学習教材を作成して実験授業を行い、それが実際に平面映像以上にフロー体験を促すのか検証することとした。



図 13(左) 映像 1 神戸関帝廟にて

図 14(右) 映像 2 神戸中華街南京町広場にて

フロー体験には「チャレンジとスキルのバランス」が必要である。フロー体験には、活動の挑戦のレベルと行為者が活動を遂行するために持っている能力のレベルが釣りあっていることが必要なためである（浅川・チクセントミハイ 2009）。本人のスキルが高く、挑戦する対象の水準が本人の能力より少し高い場合、最もフローが起きやすいとする（崎山・寺尾 2017）。しかし、現時点でドーム映像による外国語教材がスキルにどのような影響を及ぼすかの検討がなされていないため、それを検証する必要がある。大学における第二外国語の場合、最初の学期に通りの文法を学び、次の学期に学んだ文法を基に、読解、作文、会話、ヒアリングなどの応用スキルを発展させるのが一般的である。第二外国語における初学者クラスと次段階での応用クラスで、同様の学習プランを行い、ドーム映像による学習効果を比較することによって、ドーム映像による外国語教材がスキルにどのような影響を及ぼすかの検討が可能になると考えた。音声、映像、文字を使用し、成績上位者、中位者、下位者に分け、それぞれが英語を理解する場合、どのメディアに頼るかを検証した実験がある（亀井・広瀬 1994）。映像の比重が最も高くなったのは、成績下位者であった。学習内容に習熟している者よりも、学習内容に習熟していない者の方が、映像が理解の助けとなるということが指摘されている。そこから、ドーム映像教材は、初学者クラスに用いる方が、応用クラスに用いるより効果的であると考えられる。さらに、スキルに合わせた教材使用の可能性も課題となってくるで

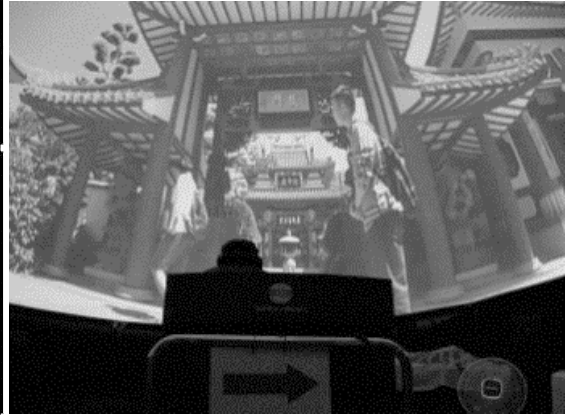


図 15(左) 映像 3 中華料理店で

図 16(右) 中央の凸型に見えているのがプロジェクタ(映像 1 より)

あろう。そこで、実験対象言語は第二外国語とし、中国語で実験を行うこととした。

第 3 章では、ドーム映像と従来映像に使用されている平面映像との比較を行うと共に、ドーム映像のもたらすフローによるドーム映像使用法の新たな提案として、外国語学習や異文化学習に用いることによって、ドーム映像の可能性をさぐることにした。

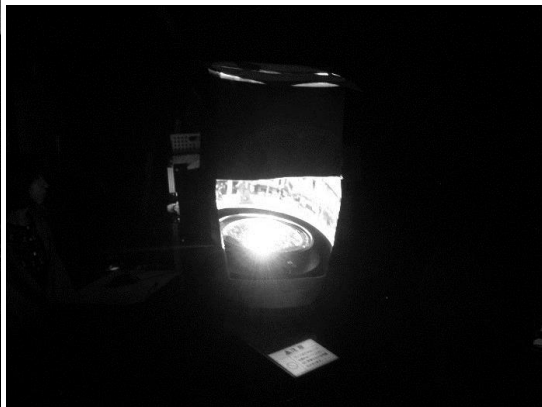


図 17(左) 画用紙で作成した円筒形のフード

図 18(右) プロジェクタにフードをかぶせて投影しているところ

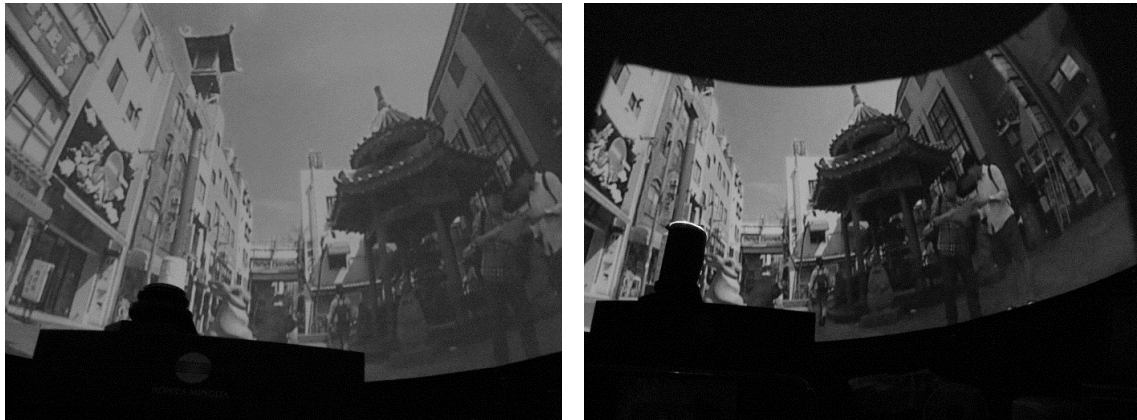


図 19(左) ドーム映像画面

図 20(右) プロジェクタにフードをかぶせて映像 2 を平面映像にしたところ

1.3 研究の方法

ドーム映像と平面映像の学習効果を比較するには、同一の映像または学習プランを用いた実験授業でなくてはならない。被験者を 2 つに分け、視聴する平面映像と、ドーム映像を逆にしたうえで、同じ学習プランを行うこととした。平面映像とドーム映像は、同じ映像を投影したうえで、被験者から見える範囲のみが異なるかたちにした。ドーム映像はパソコン画面では円形で表示される（図 13~15）。ドームスクリーンに投影する際に、立体的な半球となる。ドーム映像を投影するプロジェクタ（図 16）には、画用紙で作成した円筒形のフードをかぶせた（図 17）。フードはドーム映像の正面だけが映るように、長方形に切り取った（図 18）。フードを介して投影された、正面のみの映像を平面映像とした（図 19、図 20）。

フロー体験の分析項目は、崎山・寺尾（2017）によるものを参照した（表 21）。「チャレンジとスキルのバランス」「明確な目標」「適切なフィードバック」「コントロール」「注意の集中」「学習者の関心」「自我の没入」「遊戯の感覚」「時間感覚の歪み」とした。

「チャレンジとスキルのバランス」の設定について考察するため、学習経験によるドーム映像を使用した学習プランに対する反応の差異を比較する。第二外国語の初学者クラスと次段階での応用クラスを想定した比較を行うことを前提に、被験者を中国語の未学習者（これから中国語を学び始めようとしている者も含む）と文法を一通り学んだこ

表 21 検証対象表

検証対象		仮説	リッカート法によるt検定から判明	アンケートにおけるフローの基準となるもの	学習プランに由来する自由記述の感想	ドーム映像に由来する自由記述の感想
ドーム映像を用いた外国語学習の有用性	ドーム映像教材と平面映像教材との比較	ドーム映像教材の平面映像教材に対する優位性	ドーム映像教材と平面映像教材の比較結果			
チャレンジとスキルのバランス	学習経験によるドーム映像教材に対する反応の比較	学習経験の未熟な方がドーム映像教材効果が高い	学習経験(未学習者と学習経験者)による比較結果			
明確な目標	今後につながる積極的目標を持つ人が出現するかを検証			「～(し)たい」という積極性が表明された発言	「外国語力を向上させたい」「文化における先入観による偏見を明らかにしたい」「文化や習慣の違いを学習したい」「外国のマナーを知りたい」「外国人とコミュニケーションを取りたい」「異文化の習慣にチャレンジしたい」「話せない時でも工夫して非言語によるコミュニケーションをしたい」	
適切なフィードバック	グループ学習実施による効果			他者との関係からの気づきによる発言	「中国らしさや中国文化を映像やコミュニケーションを通じ学べたことがよかった」「中途半端な知識が邪魔し、かえって他者より理解しにくくなることもあることを感じた」「多くの人の意見が聞けた」	「情報量の多さから、視点が変わってくるので、異なった意見が出やすい」
コントロール	グループ学習実施による効果			学習者が状況をコントロールしている感覚による発言		「自分が実際に話している気分になって学習できる」
注意の集中	ドームシアターによる効果			無意識レベルでの集中が引き出された発言	「聞き慣れない会話を映像からの推測」「字幕なし→字幕ありと続けて見たことで会話の内容(イメージする→正誤を合わせる)というステップになり頭に入りやすかった」	「平面映像では感じたことのない臨場感や立体感」「ドーム映像の迫力」「ドーム映像ならではの映像としての面白さ」
自我の没入	ドームシアターによる効果			行為と意識が融合した感覚による発言		「臨場感による記憶の残りやすさ」「視覚刺激によって、他の五感も使用している気分になれる」「現地にいる錯覚にとらわれる」
遊戯の感覚	ドームシアターによる効果			遊び感覚の楽しさによる発言		「ドーム映像での役割演技の楽しさ」
時間感覚の歪み	ドームシアターによる効果			(時間の流れの変化を体感することによる発言)		
その他						「映像の情報量が多い」「距離が近く感じる」
デメリット						「ドーム映像だと360度の景色が気になるため、字幕が見づらくなる」「ドームは場所によって見やすさが変わる」「ドーム映像では首の疲労を感じた」「映像3はドーム映像である必要性がない」「映像1の音声がかもっていた」

とのある学習経験者に分けた。前者を「中国語未学習者（以下、未学習者）」、後者を「中

表 22 実験グループ

グループ	A	B	C	D
人数	11名	13名	10名	10名
映像1、映像2	ドーム映像	平面映像	ドーム映像	平面映像
映像3	平面映像	ドーム映像	平面映像	ドーム映像
中国語	未学習者	未学習者	学習経験者	学習経験者

国語学習経験者（以下、学習経験者）」とする。被験者は大学生を対象に、和歌山大学内で公募した。

公平を期すため、映像の種類と学習経験の有無を組み合わせ、公募で集まった被験者44名を4つのグループに分けた（表22）。AとBを「未学習者」、CとDを「学習経験者」、AとCを「映像1と映像2がドーム映像の者」、BとDを「映像3がドーム映像の者」と呼ぶことにする。

表 23 アンケートの設問

リッカート法 (4段階)	中国文化への興味(全般評価) 異文化交流への興味(全般評価) 関帝廟や中華街に行きたくなったか(映像1) 中国的建築物や街並みに興味を持ったか(映像1) 中華料理を食べに行きたくなったか(映像3) 中国の食文化に対して興味を持ったか(映像3) 役割演技で登場人物になったような気がしたか(映像2) 現地で撮影されたドーム映像教材があれば学習してみたいと思うか
「ドーム映像」 「平面映像」 「大差なし」 から一択	興味をひかれた映像 映像が記憶に残る映像 会話内容が記憶に残る映像 見やすい映像 臨場感を感じる映像 外国語教材として使用したい映像 中国的雰囲気を感じる映像
自由記述	中国文化に興味があった理由、わかかった理由 異文化交流に興味があった理由、わかかった理由 ドーム映像のメリット 心に残ったこと、意見、感想

事前に中国文化に興味があるか否かを4段階のリッカート法で質問しておき、各被験者の中国文化に関する関心を把握した。実験後の関心と対応ある t 検定で比較するためである。実験後、アンケートを行った（表 23）。アンケートは 1. 知的好奇心への刺激を問う 4 段階のリッカート法、2. ドーム映像と平面映像の比較選択、3. 実験授業後、中国文化や異文化交流に関心を持ったもしくは持たなかった理由、ドーム映像評価、意見・感想による自由記述、という 3 部構成を取った。熊野古道の観光映像の評価を問う実験（Okkyudo 2012）において、「ドーム映像」と「平面映像」は二者択一であったが、実際は「大差なし」の評価も存在すると考えられるため、「大差なし」の選択肢も加えた。各選択者の志向性を把握するため、平面映像を -1、大差なしを 0、ドーム映像を 1 とし、それぞれの選択者の平均値を比較した。

どの映像を平面映像またはドーム映像で視聴したのか、もしくは、未学習者と学習経験者間で反応の差があるかを検証するため、アンケートリッカート法の回答平均値による t 検定を行った。また、どの映像を平面映像およびドーム映像で視聴したか、もしくは、学習経験によって、映像評価の選択に影響を及ぼしていないかも考察した。

さらに、実験光景のビデオ撮影を行った。どの映像を平面映像またはドーム映像で視聴したか、未学習者か学習経験者か、それぞれのアンケートの自由記述とビデオ撮影から書き起こした授業中の発言をテキストマイニングし、共起ネットワークで両者の反応や意識の対象を比較した。また、ビデオ撮影された実験中の両者の行動から、臨場感の感じ方の比較も行った。ここから、風景知覚の外的側面が内的側面に与えた影響をうかがうことが可能となる。

フロー要素に「明確な目標」がある。学習の最初に目標を提示する必要性である。学習の場合、目標は前回の学習に積み上げることが一般的である。前回の学習で「～（し）たい」という目的意識を持った場合、次回それが積極性となり「明確な目標」につながりやすくなる。内的動機づけに直接作用する。最初に学習目標を提示した場合は先入観になるため、それを避け、先入観のない状態でも、今後へ向けて「～（し）たい」という積極的目標を持った被験者が出現するかを検証する。

フローには、取り組みに対する「適切なフィードバック」が必要になる。また、学習者が状況を「コントロール」している感覚が必要であり、これはアクティブラーニングとも関わりが深いことが指摘されている（崎山&寺尾 2017）。よって、映像視聴後、アクティブラーニングの手法の一つであるグループ学習を実施した。小グループで話し合

表 24 映像の内容

映像	映像1		映像2	
時間	1分20秒		1分20秒	
場所	神戸関帝廟		神戸中華街南京町広場	
登場人物	李(中国人)	田中(日本人)	李(中国人)	通行人
性別	男性	男性	男性	男性
使用言語	中国語	中国語(バイリンガル)	中国語	中国語
人間関係	友人		他人	
会話内容	関帝廟について		1人が道を尋ね、1人が回答	
グループ学習での課題	関帝廟の景観のどのような要素が中国的に見えるのかを話し合う。		映像を実際の景色に見立て道を尋ねる役割演技を行う(映像と実際の地理的位置関係を確認するため、南京町広場付近の地図を配布)。グループによって異なる地名が書いてある紙を配布。	

映像	映像3		
時間	2分40秒		
場所	中華料理店		
登場人物	李(中国人)	田中(日本人)	佐藤(日本人)
性別	男性	男性	女性
使用言語	中国語(日本語はできない)	日本語、中国語(バイリンガル)	日本語(中国語はできない)
人間関係	李と田中は友人、田中と佐藤は友人、李と佐藤は初対面		
会話内容	中華料理を食べながら、日中食文化の違いについて会話		
グループ学習での課題	気づいた日中食文化の違いを挙げ、異文化交流とはどういうことであり、どのようなことに配慮すべきであるかを話し合う。		

いや活動を行い、他の被験者の前で発表する手法を取った。各被験者が映像を通じて他者と意見交換することで、フィードバックが得られ、自己の意見の客観視と明確化がはかれる。また、「どのように発表するか」の話し合いにより、自律的に学習に向かうことができる。「適切なフィードバック」が得られたかどうかは、他者との関係による気づきに関する発言からうかがうことができる。また、「コントロール」は、自発的感覚、自律的感覚に導かれた発言に表れると考えてよい。

「注意の集中」は無意識レベルでの集中が引き出された痕跡が見られる発言に表れる。

「学習者への関心」は、興味を持ったことについての記述を見るとよい。また、実験前

後のリッカート法による対応ある t 検定の結果から、関心の高まりを把握することができる。「自我の没入」は、行為と意識が融合した感覚となる。「遊戯の感覚」は遊び感覚の楽しさがうかがわれる発言から見て取れる。

2. 実験

2.1. 映像教材の内容

日本において中国的雰囲気を感じさせる場所を 3 か所選定し、教材用の映像を作成した（表 24）。360 度映像用カメラ KODAK PIXPRO SP360（魚眼レンズ、半球型）で撮影した。手ぶれ撮影による眼精疲労防止のため、カメラの位置は動かさず、三脚で固定した。360 度映像の加工は、Adobe After Effects を用いた。映像および中国語会話は、筆者が作成したオリジナルである（資料 5～7）。

第 3 章の実験において、HMD 映像と比較した場合、ドーム映像は奥行きがある映像を得意とすることがわかった。よって、平面映像と比較した場合もドーム映像は奥行きがある映像と得意とすることが考えられたので、その検証のため、本実験でも奥行きがある映像と狭い場所での映像で比較することとした。

映像 1 関帝廟と映像 2 中華街は屋外の映像で、中国的雰囲気の景色がパノラマ状に広がっている奥行きのある映像である。映像 1 の関帝廟は、中国的建築様式の建造物であり、“三国志”の関羽が祀られている。映像中に散在している中国的文物が、話題の中心である。映像 2 の中華街の映像は、方角がわかりやすいよう、映像の正面を北側とし、正面中央に南京町広場の「あづまや」を配置した。南京町広場にて、中国文化圏からの訪問者が、中国語でその場にいる人に話しかける。話しかけられた人は偶然中国語が理解できたため、中国語で回答する。

映像 3 は中国風に装飾された中華料理店で撮影したものであり、狭い屋内での映像である。映像 3 では国による食習慣の違いについて 3 人で会話しながら、中華料理の食事が進められる。映像 1 と 2 の話題は、景色に関連しており、話者の外側にあるものである。映像 3 の話題は、異文化や異文化交流について感じたこと、考えたことという、話者の内側にあるものである。

このように映像 1 と 2 および映像 3 を映像、内容ともに対比させた。

表 25 実験の構成

20分	映像1の視聴前に、映像1を視聴後、映像が「どのような場所か」「どのような会話をしているのか」を問うということにあらかじめ言及しておく。
	映像1を字幕なしで視聴する。
	「どのような場所か」「どのような会話をしているのか」を問う。
	映像1を字幕付き(中国語未学習者は日本語、中国語学習経験者は中国語)で視聴する。
	さらに気づいたことを問う。
	関帝廟の景色のどのような要素が中国的に見えるのかについて、グループで討論し、発表する。
20分	映像2の視聴前に、映像2を視聴後、映像が「どのような場所か」「どのような会話をしているのか」を問うということにあらかじめ言及しておく。
	映像2を字幕なしで視聴。
	「どのような場所か」「どのような会話をしているのか」を問う。
	映像2を字幕付き(中国語未学習者は日本語、中国語学習経験者は中国語)で視聴する。
	さらに気づいたことを問う。
	映像中の中華街の景色を実際の景色に見立て、道を尋ねる人と回答する人の役割演技をする。
5分	脱水症状防止のため水分補給休憩。ドームシアター内は精密機器を保護するため飲食禁止。
25分	映像3の視聴前に、映像3を視聴後、映像が「どのような場所か」「どのような会話をしているのか」を問うということにあらかじめ言及しておく。
	映像3を字幕なしで視聴。
	「どのような場所か」「どのような会話をしているのか」を問う。
	映像3を字幕付き(中国語未学習者は日本語、中国語学習経験者は中国語)で視聴する。
	さらに気づいたことを問う。
	映像を見て気づいた日中食文化の違いを挙げ、異文化交流とはどのようなことであり、どのようなことに配慮すべきなのかを話し合って発表する。
10分	アンケートを記入する。

※予備10分

2.2. 実験設備

実験は2015年10月29・30日、2016年6月20・27・29・30日の6日間、和歌山大学観光学部ドームシアター（投影機：SUPER MEDIAGLOBEII、ドームスクリーン：直径5m、15度傾斜式、固定座席なし、図4）内で行った。座席は被験者が容易に360度

見渡せるよう、丸椅子を利用した。実験光景はビデオカメラで撮影した。施験者が自在に字幕の取り外しができるように、字幕は映像に埋め込まず、別個にプロジェクタを用い、Power Point でドームスクリーン正面下部に投影した。

2.3. 実験の構成

映像の視聴は4部構成にした(表25)。1. 授業の最初に、視聴後「どのような場所か」「どのような会話をしているのか」を問うと言及しておく。2. 字幕なしの映像教材を見せる。「どのような場所か」「どのような会話をしているのか」質問する。3. 字幕入りで映像を見せる。4. さらに気づいたことを問う。最初は言葉が聞き取れなくとも、登場人物の口調や身振り、プロクセミクスなどの非言語情報から手がかりを得ようと集中することになる。次は最初の印象が正しいか確認のため、集中することになる。

映像視聴の後、2～3人単位でのグループ学習を行った。映像1と映像3のグループ学習では、課題について話し合い発表した。映像2では、ドーム映像を実際の景色に見立て、道を問う役割演技を行った。質問者役は神戸中華街周辺の地名を記したカードを抽選で引く。地名は漢字と中国語のローマ字発音記号であるピンインの2種類で表記されている。質問者役は抽選で引いたカードに書いてある地名の場所がどこか「～在哪里? (～はどこですか)」と、中国語で相手に尋ねる。質問者役は中国語しか理解できず、英語や日本語はわからない設定である。回答者役の説明に対し、質問者役は「谢谢! (ありがとうございます)」と感謝の意を述べる。「～在哪里?」「谢谢!」という2語は、中国語未学習者にも覚えてもらった。位置確認のために、中華街周辺の地図を配布した。中国語による道の回答法について、施験者から指示説明はしなかった。グループ学習の間、画面を見ながら話し合いがしやすいように、スクリーンには適当な場面を静止状態で投影したままにしておいた。

被験者の発言に対し、施験者は実験授業中のコメントを避けた。質問が出た場合も、回答は実験終了後に行うこととした。施験者による回答の影響で、被験者間に差が出るのを避けるためである。

映像1から映像3まで、視聴とグループ学習を交互に行い、1セットとし、1コマ90分の授業内におさまるようにした(表25)。

施験者による影響を最小限にするため、施験者は被験者から見えない後方の場所で実

表 26 リッカート法による平均値

	全体 <i>N</i> =44	映像1と映像2がドーム映像 <i>n</i> =21	映像3がドーム映像 <i>n</i> =23	中国語未学習者 <i>n</i> =24	中国語学習経験者 <i>n</i> =20
中国文化への興味	3.11	3.29	2.96	3.21	3
異文化交流への興味	3.09	3.29	2.91	3.33	2.8
関帝廟や中華街に行きたくなったか	3	3.05	2.96	3.17	2.8
中国的建築物や街並みに対する興味	3.02	3.1	2.96	3.29	2.7
中華料理を食べに行きたくなったか	3.75	3.76	3.74	3.83	3.65
中国の食文化に対して興味を持ったか	3.55	3.71	3.39	3.63	3.45
役割演技で登場人物になったような気がしたか	2.57	2.81	2.35	2.58	2.55
現地で撮影されたドーム映像教材があれば学習してみたいと思うか	3.18	3.48	2.91	3.08	3.3

験授業を進行した。

3. 結果

3.1. 全体の結果

アンケートのリッカート法の全体的な平均値は、すべての項目で 2.5 以上であった。特に食に関する 2 項目の評価が高かった（表 26）。

アンケートの自由記述は、5 名以上の意見に言及する（表 27）。中国文化に興味があった理由で最も多いのが、食文化の違いに興味があったからという人である。興味がない人は、元々外国文化に興味のない 4 名のみである。異文化交流に興味があった理由としては、異文化に対する先入観に気づいたというのが最も多かった。異文化交流に興味がわからなかったのは 5 名で、外国人に関わる気がない、外国文化に興味がないとの記述があった。ドーム映像のメリットとしては、臨場感の高さに関する指摘が最も多か

表 27 アンケートの自由記述で 5 件以上回答があったもの

質問内容	記述例	件数
中国文化に興味 がわいた理由、わか なかった理由	食文化の違いに興味があったから	23
	異文化理解そのもの に興味があったから (興味があ わかなかった人は44名中4名。4名とも、 元々中国文化や外国文化に興味がないと記述)	16
異文化交流に興味 がわいた理由、わか なかった理由	異文化に対する先入観に気づいたから	14
	文化の違いが面白いと思ったから	8
	食文化に興味をひかれたから (興味があ わかなかった人は5名。外国人に関わる意 思がない人が1名、異文化に関心がない人が2名)	7
ドーム映像のメリ ット	臨場感の高さ	19
	360度見渡せるので、映像の情報量が多い	11
心に残ったこと	食事	14
	聞き取れない会話の推測	7
感想、意見	異文化に対する先入観	6
	ドーム映像だと異文化が理解しやすい	8

った。心に残ったことは、食事場面が最も多い。感想・意見としては、ドーム映像だと異文化理解がしやすくなるという指摘が多かった。

ビデオカメラの映像から起こした発言を見てみる。映像 1 関帝廟のグループ学習で、被験者は「赤、金色（もしくは黄色）が目立つ」「全体的に赤で統一されている」「色彩が派手」「龍の装飾」「屋根が急勾配」「看板の文字が金色」「風水のこだわりを感じる」といった要素を中国的に感じていたようである。

映像 2 中華街の役割演技では、中国語未学習者からも学習経験者からも「中国語で（うまく）道を説明できません」との声が上がった。現実的な問題として、英語や日本語のできない外国人に道を尋ねられることがある。施験者の発言が被験者に影響を及ぼさないようにするためと、被験者の「工夫」を見るため、施験者はそれについてのコメントを避けた。そのうち未学習者はパントマイムで説明することに気づいた。学習経験者は留学経験があり、簡単な日常会話が可能な 2 名を除き、パントマイムをしながら、知っている単語を口にしたり、地図を描いて見せたりすることで、会話を成り立たせていた。

映像 3 中華料理店では、多くの被験者が文化の違いを感じた項目として、以下のよう
なことを挙げていた。「乾杯の後に杯をひっくり返すこと」「中国人が冷えたビールをあ

まり飲まないこと」「中国人がほとんど焼き餃子を食べないこと」「中国人でウーロン茶を飲む人は少ないこと」「日本以外のアジアの国では、会食の時に箸を使わず箸で食べていること」。また、グループ学習の話し合いの中で実感したこととして、以下のことが挙げられる。「異文化交流するうえで、お互いの文化を楽しむのが大事だとわかった」「お互いの文化が異なるということをお互いが理解すれば、自文化と異なるところがあっても許せるようになり、理解し合えるようになると思った」「中国の習慣を日本人も含めたみんなで実践している場面も、中国人が日本の習慣に合わせてくれている場面もあった。お互いが異文化に理解を示す一方で、自国の文化を紹介し合っていた。そうした中での雰囲気の良い食事場面だなと思った」「お互いの習慣を教え合うことは、グローバル化の中では大事なことだと思った」「異文化を許容するには、異文化の文化背景を知ることが大切だと思った。これからの日本そして世界に必要なことだと思う」などの意見が出た。

3.2. ドーム映像と平面映像の比較

アンケートのリッカート法項目では、映像 1 と映像 2 がドーム映像の者の方が、すべての項目において評価が高かった（表 26）。映像 1 と映像 2 がドーム映像の者と映像 3 がドーム映像の者で、中国文化への興味に対する実験前後の平均値を対応ある t 検定で比較すると、どの映像をドーム映像で見たかに関わらず、 $p < .05$ で有意に中国文化への興味が高まったことがわかる（表 28）。 t 検定によるグループ間の比較を行ったところ、「現地で撮影されたドーム映像教材があれば学習してみたいと思うか」の項目において、映像 1 と映像 2 がドーム映像の者が $p < .05$ で有意に高い評価であった（表 28）。

映像の選択について見てみる（表 29）。各選択者の志向性を把握するため、平面映像を -1、大差なしを 0、ドーム映像を 1 とし、それぞれの選択者の平均値を比較した。映像の種類別での評価としては、「見やすい映像」以外のすべての項目でドーム映像の志向値が平面映像より高い。特に「興味を引かれた映像（84.0%）」「臨場感を感じる映像（81.8%）」において、ドーム映像の志向値が高かった（表 28）。「興味を引かれた映像」「映像が記憶に残る映像」に関しては、グループ間に大きな差がない。両者に大きな差があるのは、「会話内容が記憶に残る映像」である。これは映像 3 の内容そのものが、ドーム映像、平面映像を問わず記憶に残ったことを意味している。映像 3 がドームの者

表 28 t 検定表

	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	t	df	p
対応ある t 検定	実験前の中国文化への興味		実験後の中国文化への興味				
全体 $N=44$	2.68	0.83	3.11	0.65	-3.63	43	**
映像1と映像2がドーム映像 $n=21$	2.76	0.83	3.29	0.56	-2.75	20	*
映像3がドーム映像 $n=23$	2.61	0.84	2.96	0.71	-2.34	22	*
中国語未学習者 $n=24$	2.58	0.83	3.21	0.59	-3.98	23	**
中国語学習経験者 $n=20$	2.8	0.83	3	0.73	-1.16	19	
t 検定	映像1と映像2がドーム映像 $n=21$		映像3がドーム映像 $n=23$				
現地で撮影されたドーム映像教材があれば学習してみたいと思うか	3.48	0.68	2.91	1.04	2.1	42	*
t 検定	中国語未学習者 $n=24$		中国語学習経験者 $n=20$				
異文化交流への興味	3.33	0.64	2.8	0.62	2.81	42	**
中国的建築物や街並みに興味を持っていたか	3.29	0.81	2.7	0.8	2.43	42	*

* $p < .05$, ** $p < .01$

は「臨場感を感じる映像」でドーム映像の志向値が高い。ただし、この2項目以外はドーム映像の志向値が低いため、映像3の会話内容に臨場感を感じていた可能性が高い。映像1と映像2がドーム映像の者は、映像1と映像2を「外国語教材として使用したい映像」「中国的雰囲気が感じられる映像」として考えていた。

3.3. 中国語未学習者と中国語学習経験者の比較

アンケートのリッカート法項目では、「現地で撮影されたドーム映像教材があれば学習してみたいと思うか」に関しては、学習経験者の評価が高く、「役割演技で登場人物になったような気がしたか」は僅差である。それ以外の項目に関しては、未学習者の評

表 29 映像志向

	全体	映像1と映像2がドーム映像	映像3がドーム映像	中国語未学習者	中国語学習経験者
	<i>N</i> =44	<i>n</i> =21	<i>n</i> =23	<i>n</i> =24	<i>n</i> =20
興味をひかれた映像	0.82	0.81	0.83	0.83	0.8
映像が記憶に残る映像	0.55	0.57	0.52	0.63	0.45
会話内容が記憶に残る映像	0.09	-0.24	0.39	0	0.2
見やすい映像	-0.57	-0.57	-0.57	-0.42	-0.75
臨場感を感じる映像	0.77	0.67	0.87	0.83	0.7
外国語学習教材として使用したい映像	0.2	0.29	0.13	0.29	0.1
中国的雰囲気を感じられる映像	0.43	0.52	0.35	0.25	0.65

価が高い（表 26）。未学習者と学習経験者で、中国文化への興味に対する実験前後の平均値を対応ある *t* 検定で比較すると、未学習者の方が $p < .01$ で有意に中国文化への興味が高まったことがわかる（表 28）。*t* 検定による両グループの比較を行ったところ、「異文化交流への関心」においては $p < .01$ 、「中国的建築物や街並みに興味を持ったか」においては $p < .05$ で、未学習者の方が有意に高い評価であった（表 28）。

映像の選択について考察する（表 29）。「興味を引かれた映像」は大差がない。学習経験者の方が「見やすい映像」の平面映像志向値が高い。「映像が記憶に残る映像」「臨場感を感じる映像」「外国語教材として使用したい映像」に関しては、未学習者のドーム映像志向値が高い。「会話内容が記憶に残る映像」「中国的雰囲気を感じる映像」では学習経験者のドーム映像志向値が高く、特に「中国的雰囲気を感じる映像」のドーム志向率が高い。

未学習者と学習経験者の反応や意識を向けていたものの違いを考察するため、それぞれのアンケートの自由記述を、KHCoder（樋口 2014）によるテキストマイニングの共起ネットワークで可視化した（図 21、図 22）。強い共起関係ほど太い線で描画されており、出現回数の多い語ほど大きい円で描画される。また、色の濃い単語ほど、中心性が高い。未学習者はドーム映像関係の単語や情報、印象など、主に視覚的なものを表す単語がキーワードとして抽出されている。視覚的単語を中心に、大きなネットワークを構成して

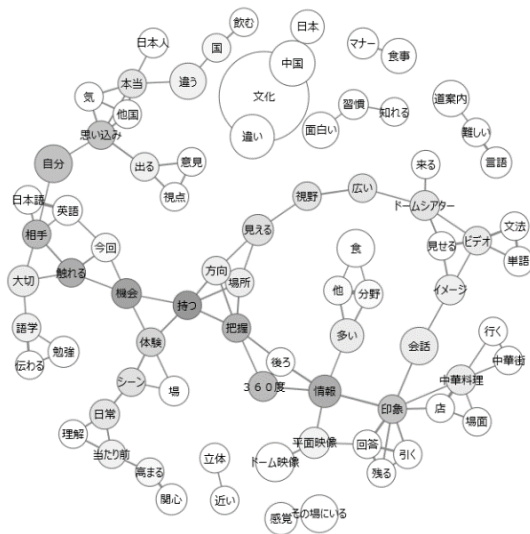


図 21 中国語未学習者によるアンケート

自由記述のテキストマイニング共起ネットワーク

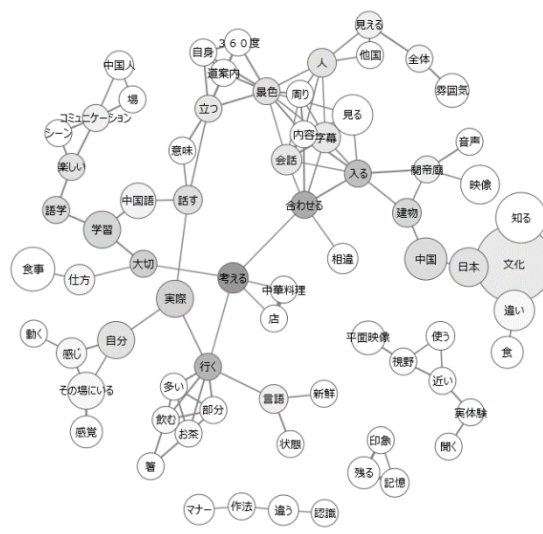


図 22 中国語学習経験者によるアンケート

自由記述のテキストマイニング共起ネットワーク

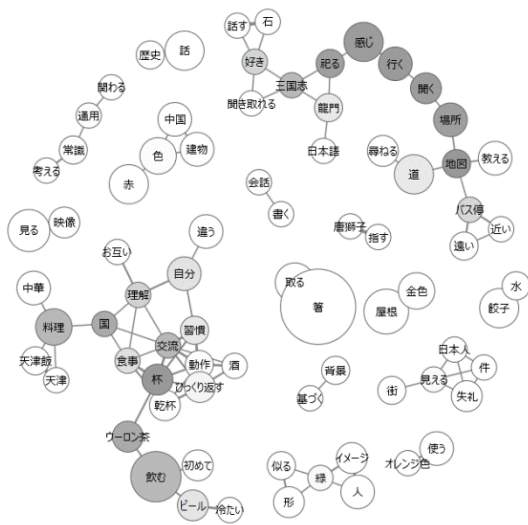


図 23 中国語未学習者による実験中の発言の

テキストマイニング共起ネットワーク

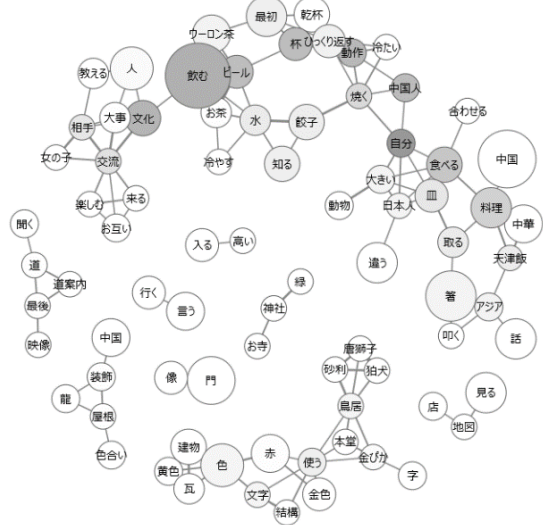


図 24 中国語未学習者による実験中の発言の

テキストマイニング共起ネットワーク

いる。学習経験者は字幕、内容、会話など、会話に関する単語の比重が大きい。

さらに、グループ学習を含む、ビデオ撮影された実験中の被験者の全発言を文字起こしし、未学習者と学習経験者の発言をテキストマイニングで可視化した(図 23、図 24)。未学習者は食事および食事をめぐる動作がキーワードの中心にあり、色彩から情報を得る傾向にある。学習経験者の関心の中心は、異文化理解や異文化交流そのものにあると

表 30 視聴中に頭部を動かした回数の平均による

中国語未学習者と中国と学習経験者の比較 $N=27$

		中国語未学習者	中国語学習経験者
映像別比較	映像1	1.98	1.69
	映像2	0.96	0.51
	映像3	1	1.24
字幕有無とその他の比較	字幕なし	0.76	0.51
	字幕付き	0.2	0.04
	その他	2.98	2.89
頭部の動きによる比較	左右	1.61	1.89
	上	1.16	0.84
	後	1.17	0.71
	全体	1.31	1.15

解釈できる。

耳掛け式小型カメラを用いたドーム映像視聴時の視点の軌跡を検証認する実験では、頭部を動かす回数が多く、頭部を大きく動かす人ほど、高い臨場感を感じているという結果が出ている(碓間 2013)。そこで未学習者と学習経験者の頭部の動きを比較した。被験者 44 名のうち、撮影された実験光景を撮影したビデオカメラの映像から、頭部の動きが完全にカウントできる 27 名を対象にした。未学習者は 17 名(映像 1 と映像 2 をドーム映像で見た者 11 名、映像 3 をドーム映像で見た者 6 名)、学習経験者は 10 名(映像 1 と映像 2 をドーム映像で見た者 5 名、映像 3 をドーム映像で見た者 5 名)、である。3 つの映像ごとに、字幕なし教材が流れている最中、字幕付き教材が流れている最中、その他の時間に分け、左右に頭部が動いた回数、上を見上げた回数、後ろまで振り返った回数、と計 27 のシチュエーションで頭部の動きをカウントした(表 30)。その結果、全体的には未学習者の方が頭部を動かすことが多いが、映像別では映像 3、頭部の移動方向では左右の動きに関しては、学習経験者の方が若干多かった。両者とも字幕付きの映像が流れている最中は頭部の動きが少ないが、学習経験者は特に少ない。

4. アンケートの自由記述とフロー

アンケートの自由記述が、実際にフローに結び付いているかを(表 21)にまとめた。

今後の「明確な目標」へとつながる「～（し）たい」という表現の意見も見受けられた。この中で、直接的な学習意欲につながるものは、「外国語力を向上させたい（3名）」「文化における先入観による偏見を明らかにしたい（3名）」「文化や習慣の違いを学習したい（8名）」「外国のマナーを知りたい（2名）」である。

「適切なフィードバック」としては、グループで他者の意見が聞けたことがよかったという感想があり、多くの意見が出たのはドーム映像の情報の多さに由来するという意見も出た。「コントロール」では、実際に話している気分で学習ができることが指摘されていた。「注意の集中」はドーム映像の臨場感や迫力に由来する意見が上げられた。

「学習者の関心」は学習プランに由来するものが多数出された。中国文化への興味に対する実験前後の平均値を、対応ある t 検定で比較すると、 $p < .01$ で有意に中国文化への興味が高まったことがわかる（表 27）。「遊戯の感覚」としては、役割演技の楽しさが上がっていた。「時間感覚の歪み」を直接指摘する意見はなかった。「その他」として、映像の情報量の豊富さや、距離が近く感じることの指摘があった。ドーム映像の「デメリット」として、字幕の見づらさや首の疲労についての指摘があった。

5. 考察

アンケートのリッカート法の全体的な平均値がすべてプラス寄りの値を示しているので、プラン全体に対する積極的評価が見られたと考えてよいであろう。実験前後の対応ある t 検定から、中国文化を対象とした興味も増加していることがわかる。ドーム映像と平面映像を比較した場合、映像の見やすさにおいては、平面映像の評価が高いが、その他の項目はドーム映像の評価が高い。これは仮説や先行研究とも一致する。

映像 1 と映像 2 がドーム映像の者と映像 3 がドーム映像の者を比較した場合、実験前後の中国文化への興味の高まりに差がなく、どの映像をドーム映像もしくは平面映像で見たかは影響を及ぼしていないことがわかる。 t 検定の結果から、映像 1 と映像 2 がドーム映像の者の方が、より現地で撮影されたドーム教材があれば学習してみたいと思ったことがわかった。映像 1 関帝廟と映像 2 中華街は、屋外の景色が 360 度のパノラマで展開されており、狭い屋内で撮影された映像 3 よりドーム映像としての特性を生かしていると考えられる。第 3 章でドーム映像を HMD 映像と比較した場合、ドーム映像は奥行きのある映像に向くという結果が得られたが、平面映像との比較においても、ドーム

映像の特性は奥行きのある映像であると考えてよいであろう。アンケートの自由記述において「映像 3 はドーム映像である必要性がない」という指摘もあった（表 21）。映像 1 と映像 2 をドーム映像で見ることによりドーム映像の特性を体感し、現地で撮影された教材への興味につながった可能性が考えられる。また、映像 1 と映像 2 をドーム映像で見た者は、映像 1 と映像 2 「外国語教材として使用したい映像」「中国的雰囲気を感じられる映像」として考えていた。一方、映像 3 はドーム映像である必要性がないという指摘からも、ドーム映像の特性を生かした映像だったのは、映像 1 と映像 2 の方であったことがわかる。

中国語未学習者と中国語学習経験者を比較した場合、実験前後を比較した中国文化に対する興味も、リッカート法によるほとんどの項目も、未学習者の方が高い値を示していた。そこから、ドーム映像を用いた学習は、全般的に未学習者の方が学習経験者より評価が高く、効果を上げやすいことがわかった。これは仮説とも一致する。一方、学習経験者は実際に現地で撮影された映像があれば学習に使用してみたいとの希望が未経験者より高かった。また、ドーム映像から中国的雰囲気を未学習者よりも強く感じていた。学習経験者は学習内容についての知識が多い分、非言語情報である「雰囲気」も深く読み取れる。ドーム映像は情報量が多いので、「雰囲気」の読み取り量も増加するため、高い志向値になったと考えられる。

共起ネットワークによる、未学習者と学習経験者のアンケートの自由記述を比較すると、未学習者は視覚的な単語が中心となっているため、会話が聞き取れないことから、映像に集中していたことがわかる。一方学習経験者は会話に関する単語の比重が大きいため、会話の聞き取りに集中していたことがわかる。実験中の未学習者と学習経験者の発言を比較すると、色彩や食事の動作といった視覚情報に関心が向いていた。学習経験者は異文化理解や異文化交流といった総合理解に関心が向いていたことがわかる。

ビデオ撮影された被験者の頭部の動きから、未学習者の方が頭部の動きが大きく、臨場感を感じていることがわかった。これは未学習者のドーム映像に対する評価の高さともつながっている。学習経験者は頭部の動きが少なく、特に字幕映像を見ている際、ほとんど頭部が動かなかった。字幕が中国語だったので、母語で表示される以上に字幕を注視していたためと考えられる。また、学習経験者は音声の流れると話者に視点が固定される傾向にある。一方で未経験者は、会話が聞き取れないため、話者のみに集中せず、非言語情報からも情報を得ようとする。よって、ドーム映像を外国語のヒアリングその

ものを目的とした教材に活用した場合は、ドーム映像の特性を生かせない可能性があると考えていいだろう。また、ドーム映像では、字幕は最小限におさえた方がよい。

「チャレンジとスキルのバランス」を取るため、ドーム映像教材をスキルに合わせて使用する場合、特に初学者に使用すると効果的であることがわかったが、学習経験者に効果的にドーム映像を用いるにはどうしたらいいのだろうか。学習経験者は異文化理解そのものへの関心も高いので、プロクセミクスの読み取りや一度学習した内容を異文化の景色の中で再確認するような使用法が適切である。初学者が非言語情報を参考に情報を読み取る使用法でよいのに対し、学習経験者は、非言語情報の発見と解釈や役割演技を中心にドーム映像を使用すると効果的と考えられる。

アンケートの「～（し）たい」という記述から、外国語学習や文化学習に対する積極性がうかがえる。こうした積極性は自律性にも結びつき、次回の「明確な目標」を掲げるきっかけとなる。ただしこれはドーム映像ではなく、学習プランに由来したものである。

「適切なフィードバック」としては、学習プランに由来するものが多いが、360度という情報量の多さは必然的に多様な視点を生むため、グループ学習の際にも多様な意見が出ることを指摘している被験者もいた。これは、グループ学習にドーム映像を使用する場合の利点となる。

学習者が自己を「コントロール」している感覚としては、実際にその場所で話している気分になって学習ができるという指摘があった。

「注意の集中」学習プランに関しては、学習プランに由来する意見も、ドーム映像に由来する意見も多数出ている。臨場感やドーム映像ならではの面白さが集中と促すということが指摘されている。

「学習者の関心」が文化や習慣に向いたことを示す記述は多い。ドーム映像に関しては、ドーム映像は珍しいものなので、好奇心を刺激し、集中を促すという意見が出ている。また、豊富な情報量で異文化理解を促すことが指摘されている。

「自我の没入」に関しては、ドーム映像に由来する意見が多く、ドーム映像の特徴を最もよく表しているのがこの「自我の没入」と考えられる。臨場感によって記憶に残りやすいことや、360度の視覚刺激で他の五感も使用している気になるということが指摘されていた。

「遊戯の感覚」でドーム映像を使用しての役割演技が楽しかったという意見があった。

今回は道を尋ねる役割演技を行ったが、こうした方向性のある役割演技はドーム映像を最も生かした使用法の一つである。Apostolellis & Daradoumis (2010) はドームシアターでゲーム感覚を取り入れることはフローが起きやすいことを指摘しているが、ここでの役割演技はそれに匹敵するものと考えられる。

「時間の歪み」に関する指摘はなかった。「時間の歪み」は関心、没入などによる結果もたらされるものである。よって、「時間の歪み」を感じた人が全くいなかったと断定できるわけではないが、今回そういった記述はなかったということになる。

アンケートの自由記述から、「学習者の関心」「注意の集中」に関しては、ドーム映像と学習プラン双方の記述が多く、相乗効果が見られる。ドーム映像の珍しさも好奇心刺激に役立つことがわかる。フローにおけるドーム映像の大きな特徴は「自我の没入」と考えられる。記憶向上感や、他の五感も使用している感覚という、無意識に対する作用を指摘する意見も出た。

以上から、ドーム映像を使用した外国語学習は、フロー体験において平面映像以上に効果が高く、知的好奇心を刺激し、集中しやすく関心を引きやすいものであることが立証され、仮説が支持された。実際にその場にいる感じを生じさせる臨場感の高さと情報量の豊富さから生じた没入感がドーム映像の大きな特徴である。

また、仮説通りドーム映像教材はスキルの低い初学者に使用すると効果が高いが、情報量の多さを生かした異文化情報の読み取りや役割演技の場合は、それよりスキルが高くすでに初級文法学習を終了している人にも有効であることがわかった。

ドーム映像教材を作成する場合は、屋外のパノラマ状に広がる映像の方がドーム映像の特徴が生きる。また、なるべく字幕を入れず映像を作成した方がよい。

6. まとめ

ここでは、ドーム映像を外国語学習・異文化学習に用いる有用性と、ドーム映像が平面映像より高い臨場感を有することが明らかになった。フロー理論による外国語学習を行う場合、情報量と臨場感が豊富で、没入感や包囲感の高いドーム映像教材を使用することは、平面映像よりも効果的であることが立証された。ドーム映像は平面映像以上にフローをもたらす。初学者の導入部で使用すると効果的である。また、文法を一通り外国語の文法を学習している場合は、役割演技の舞台で使用する、プロセミクスを読み取

る、学習内容を実際の景色の中で確認するというような使用法に向いている。

一方で、外国語のヒアリングを行う場合は、視点が動かなくなることで臨場感が減少する。ドーム映像の特性が生かしにくくなるので、必ずしもドーム映像を使用する必要はない。また、映像の見やすさは平面映像の方が上なので、通常は平面映像で授業を行い、補助教材としてドーム映像を使用するのが効果的であろう。

本実験では被験者に対し、施験者の影響が出ることや、施験者の回答による先入観で条件が異なるのを避けるため、コメントはひかえ、その場での回答を避けた（実験終了後、被験者には質問に対する回答メールを入れた）。

外国語の初学者の導入部にドーム映像教材を用いることは、内的動機づけを促すのに最適である。また、実写のドーム映像は、歴史や地理において、空間情報から文化を考察する際にも使用が可能である。

本研究では、日本において外国文化色が豊かな場所で撮影された映像を使用した。学習経験者は現地で撮影した教材があれば必ず学習したいという意欲を見せる人も多く、本場とは違うという思いがあった可能性がある。学習経験者のドーム映像評価は未経験者に比べてやや低めという結果が出たが、実際に外国の現地で撮影された映像を使用した場合は、多少異なる結論が出る可能性もある。それらは、今後の課題である。

第 5 章 研究のまとめと展望

1. 研究のまとめ

イメージとして表れる風景知覚の内的側面の検討のため、バーチャル観光前後のイメージを比較した。一般の映像観光同様、ドーム映像を使用したバーチャル観光においても、観光前後で観光対象に対するイメージは変化した。風景知覚の内的側面からバーチャル観光におけるドーム映像のイメージを考察すると、色彩イメージが最も影響を受けやすいことがわかった。観光イメージを決定づける要素は、絵画同様「評価性」「活動性」「明るさ」「かたさ鋭さ」で構成されていた。実際に現地に赴く観光にくらべると、映像の主な題材のイメージが全体的なイメージに影響する。蒸気機関車の映像は真冬に撮影し、真冬を示すものが画面に多く映り込んでいたのにも関わらず、冬以外の季節感を感じていた人が半数以上を占め、夏のイメージでとらえていた人が 3 割もいた。これは、映像の題材である蒸気機関車そのもののイメージが全体のイメージに影響したためである。そこから、コンテンツを作成する際は、コンテンツが主に色彩イメージを変化させる可能性や、視聴者の印象は撮影者・編集者が撮影中に感じたものと異なり、主な題材イメージの影響力が強く出ることがあることを念頭に置かなくてはならない。ドーム映像を使用する場合は、臨場感が高い分、受ける印象が平面映像以上に強いものとなる可能性が高いことを計算に入れなくてはならない。

本論では、風景知覚の外的側面である外界の空間的位置関係による認識を考察するため、HMD 映像、平面映像との比較を行った。それらの特性を整理すると、図 25 のようになる。ドーム映像は平面映像と HMD 映像の中間に位置することとなる。平面映像ほどではないが、HMD 映像よりは長時間の視聴に向く。ただし本実験では、HMD 映像では疲労を感じドーム映像では感じない境界部分の時間がどのくらい存在するかの具体的検討はなされていない。コンテンツによっても差が生じる可能性があるので、今後はコンテンツの違いに焦点を当てた検討が必要であろう。

360 度映像としてドーム映像と HMD 映像を比較した場合、図 26 のとおりとなる。広がりを感じさせ、奥行きがある映像がドーム映像に向く。屋内よりも屋外の広々とした場所での撮影に適している。今回はドーム映像と同一映像で比較するため、HMD 映像の下部は黒くなっていたが、HMD 映像は球体としての撮影が可能のため、半球のドー

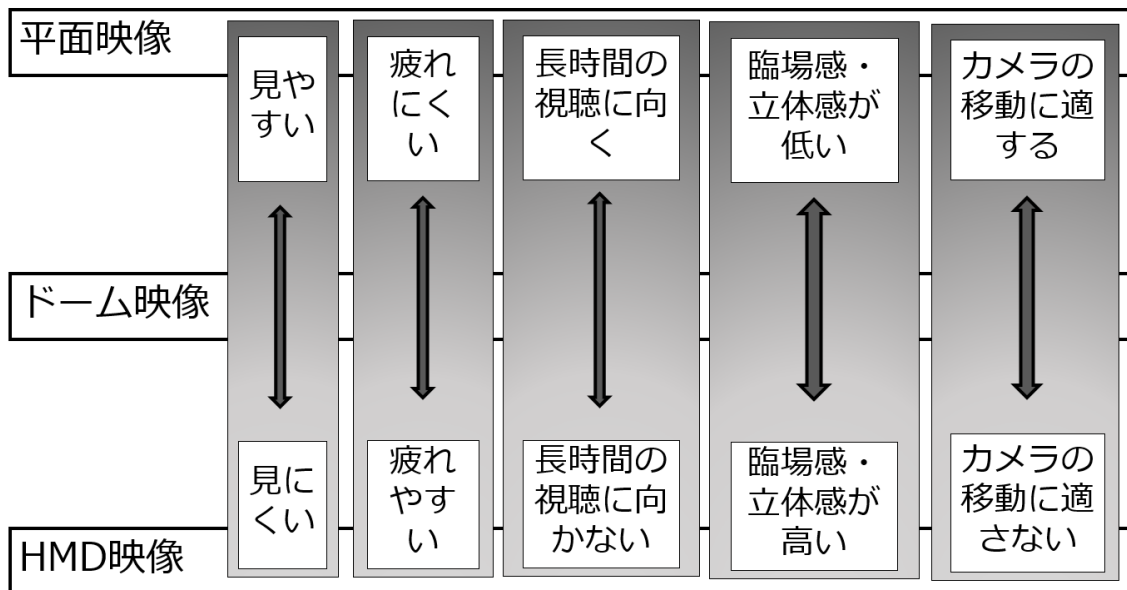


図 25 平面映像、ドーム映像、HMD 映像の特性

ム映像では表現できない下部の景色も再現することが可能である。よって、HMD 映像に適しているのは「下方」とした（図 27）。平面映像や HMD 映像と比較した場合、ドーム映像の特性が最も生かすことができるのは、上方に見せたいものや特徴がある映像

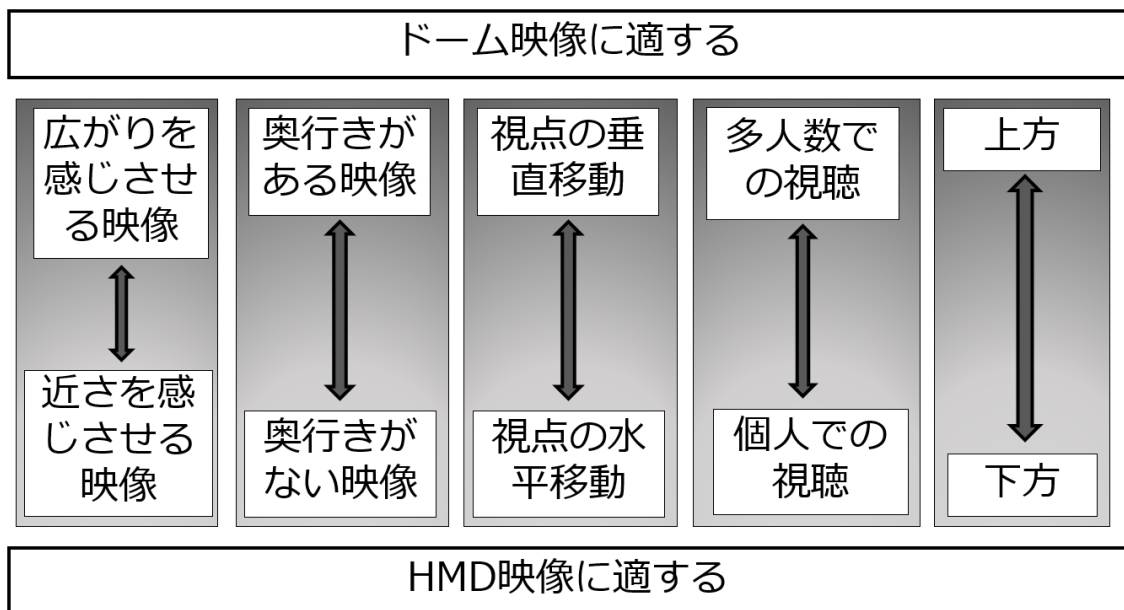
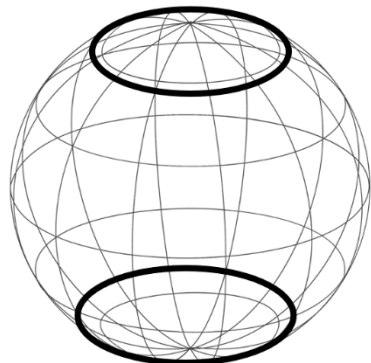


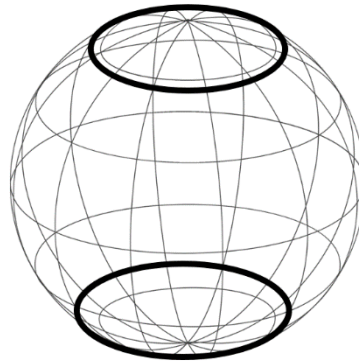
図 26 ドーム映像、HMD 映像それぞれに適する映像

装着感と視野角の問題で、HMD
映像では真上をあまり見ない。✕



HMD映像では下部も投影可能 ○

ドーム映像の特色は真上の景色 ○



ドーム映像で真下は投影できない ✕

図 27(左) HMD 映像を表現した球体

図 28(右) ドーム映像を表現した球体

である。空を眺める、天井を眺めるというシチュエーションは、ドーム映像の得意とするところであろう（図 28）。また、カメラを静止させて撮影した森林や竹林のように、動くものがなく同じような景色に囲まれる場合のみ、ドーム映像の立体感が HMD 映像を上回ったので、ドーム映像を生かすシチュエーションと考えられる。

HMD 映像はカメラを移動させて撮影すると、移動先の先端から視点が移動しにくくなるため、360 度映像でカメラを移動させ撮影する際は、ドーム映像の使用が適切ということになる。ただし眼精疲労を避けるには、カメラをかなりゆっくりと動かす必要がある。筆者の経験では、カメラを移動させて撮影したドームシアター用映像は、20 分ほど視聴すると、眼精疲労を感じ出すようになる。よって、長時間カメラを動かして撮影したものを視聴する場合は、基本的に平面映像にした方がよいということになる。第 2 章の実験で使用した「スワローエンゼル C62-2 号機の日」は、西日本鉄道株式会社・和歌山大学・関西テレビ共同制作で、関西テレビがディレクションを行う中、和歌山大学が映像を撮影・編集し、ナレーションや音作りなどを関西テレビが担当したものである。プラネタリウムでの一般公開もされている（p.7 参照）。9 分 58 秒の映像であるが、カメラを動かして撮影した部分は 54 秒で全体の 9.0%に過ぎない（表 31）。カメラが動いて撮影している場面は「1. 蒸気機関車からの眺め（蒸気機関車内からの撮影、被写体は線路）」「2. 転写台に蒸気機関車が収まる際の蒸気機関車から見た光景」「3. 転写台を回転する蒸気機関車から撮影した見物観光客」である。この 3 場面に共通することは、

表 31 「スワローエンゼル C62-2 号機の日」の構成

0:06	0:54	1:47	1:58	2:07	2:21	2:45	3:24	3:45	4:08	4:24	4:40	4:52
48秒	53秒	11秒	9秒	14秒	24秒	39秒	21秒	23秒	16秒	16秒	12秒	
蒸気機関車が転写台まで走る様子	転車台上の蒸気機関車	京都鉄道博物館のエントランス	車庫に蒸気機関車が並んでいる光景	客車内の様子	運転室の様子	影 蒸気機関車が走る様子（外部からの撮	から蒸気機関車が走る様子（蒸気機関車内	客車内の様子	からの蒸気機関車の眺め（蒸気機関車内	来る様子（外部からの撮影）	ブラットホームに蒸気機関車が入って	機関車から見た光景
カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ動	カメラ止	カメラ動	
4:52	5:17	6:08	6:34	7:01	7:21	7:48	8:27	9:02	9:27	9:45	9:53	9:58
25秒	51秒	26秒	27秒	20秒	27秒	39秒	35秒	25秒	18秒	8秒	5秒	
た線路の真ん中にカメラを置いて撮影し	転車台上の蒸気機関車	した見物を回観する蒸気機関車から撮影	運転室の様子	た線路の真ん中にカメラを置いて撮影し	から蒸気機関車が走る様子（蒸気機関車内	運転室の様子	影 蒸気機関車が走る様子（外部からの撮	影 蒸気機関車が走る様子（外部からの撮	景 夜の車庫と蒸気機関車が並んでいる光	画像 車庫内にある蒸気機関車の正面からの	字幕	
カメラ止	カメラ止	カメラ動	カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ止	カメラ止

カメラの動きが規則性（1 と 2 は直線、3 は同方向の回転）を持ち、カメラが動く速度がほぼ一定ということである。カメラを動かす場面を最小限に抑え、その場面に以上のような工夫を凝らしているのは、撮影者および編集者が、眼精疲労をできるだけ避けるようにしたためと考えられる。また、360 度カメラの性質上、どこかにカメラを向けたまま被写体を拡大・縮小することができない。多くのテレビ番組や映画では、カメラを

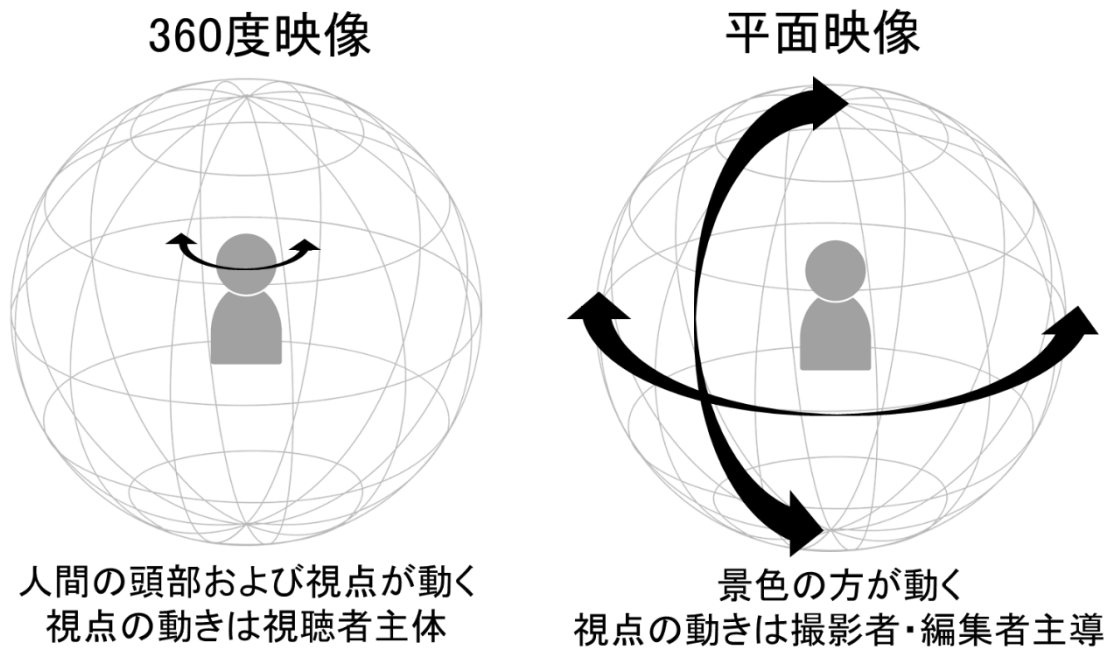


図 29 景色の球体と人間

静止させる時間が少なく、静止している場合でも、小刻みに被写体の拡大・縮小を行うことが多い。平面映像はそうした自在性を持つ。平面映像を撮影する際は、主な被写体に焦点を合わせ、被写体の拡大・縮小を行う。撮影者・編集者が目の動きをコントロールする。興味があるものを見つけると、目が対象物を追い、対象物は心の動きによって、拡大されて感じたり、縮小されて感じたりする。それを撮影によって表現する。平面映像における視点の動きは、撮影者・編集者主導である。360度映像の場合、視点の動きは視聴者に委ねられる部分が平面映像より大きい（図 29）。平面映像はより主観的表現で、360度映像はより客観的表現と言えよう。

プラネタリウムデータブック 2015 によると、稼働しているプラネタリウムは 330 である。飯田美術博物館は光学式プラネタリウムが老朽化した際、デジタル式投影機を設置することで、天文現象以外の映像も投影可能な多目的ドームシアターとして生まれ変わった（尾久土 2019）。現在稼働しているプラネタリウムのみならず、すでに閉鎖しているプラネタリウムであっても、デジタル式投影機の設置によって有効活用が可能である。ドームシアターには特定の施設が必要であり、手軽さという点においては、平面映像や HMD 映像にはかなわない。だが、今後プラネタリウムが多目的ドームシアターに徐々に転じていく可能性を考慮すると、将来ドームシアターは現時点以上の手軽な施設

になると考えられる。また、移動式ドームシアターも、ドームシアターの利便性を高めている。ドーム映像の微調整はドームシアターごとにしなくてはならないという不便さの指摘もある（牧 2018）。また、第3章の実験から、字幕を入れると、ドーム映像の効果が落ちるため、ドーム映像にはなるべく字幕を入れない方がよいことがわかった。字幕と違う方向を見ていた場合、視野の狭さから字幕に気づかない可能性もある。HMD は、ドーム映像以上に字幕を入れない方がいいと考えられる。

ドーム映像は多人数での視聴に向くので、第3章の外国語学習・異文化学習実験のように、授業中の協働学習にドーム映像を用い、帰宅後の確認を伴う学習は HMD で行うというような使用法もありうる。また、HMD で予習を行い、ドーム映像で実際の空間を再現したものとして確認を行うことも可能である。一つの映像をドーム映像と HMD 映像の両方に加工できるため、同じ映像を公の場での学習に使用するドーム映像と自宅学習に使用する HMD 映像とで使い分けることが可能となる。

ドーム映像をバーチャル観光ツールとして活用する場合、政府推奨の宣伝や説明以外に、外国語学習・異文化学習のような使用法も可能で効果的であることがわかった。ドーム映像は、実際の視野に近い形で現地の空間を丸ごと再現でき、視野に制限がなく、現地にいるような感覚になるからである。役割演技や下見を兼ねたガイディングの練習が可能である。また、ドーム映像は空間の持つ非言語情報から文化を発見する作業に向くことがわかった。こうした特性は、外国語学習および異文化学習に生かすことが可能であると同時に、その文化が持つ空間の美意識を表現するのに有用であるということを示唆している。例えば京都の寺院の枯山水の庭を撮影した場合、平面映像だと、建物から庭を眺めた場合の立体的な美意識は再現しにくい。庭と建物を別個に撮影するためである。HMD の場合、視野がまだ人間の視野に達していず、視野が途切れてしまう。建物と庭のコントラストから美意識を感じるような場合は、ドーム映像が向いている。

2. 研究の意義

360 度 VR 映像は HMD がクローズアップされることが多いが、本論ではドーム映像に焦点を当て、観光利用を前提に、ドーム映像の特性を明らかにし、ドーム映像の効果的な使用について検討した。HMD 映像や平面映像とも比較を行ったうえで、バーチャル観光にドーム映像を使用する際の効果的な使用法を体系的に整理した。また、観光に携

わる人のための外国語学習および異文化学習という用途の可能性も呈示できた。よって、黎明期であるバーチャル観光研究に貢献できたと考えられる。

3. 研究の限界

一方で問題点もある。本研究では、ドーム映像を観光に用いる場合の平面映像、HMD 映像との比較を行った。平面映像はハイビジョン化し、HMD は視野角を拡大し、実際の視野に近づけるための競争が激化している（日経 xTECH 2018）。従来の方下視野の約倍の 70 度を実現した HMD の実験が行われた（中野ほか 2020）。台湾 StarVR の StarVR One は水平 210 度の視野角を実現している。スウェーデン Tobii は近赤外 LED で眼球を照らし、目の角膜からの反射光を近赤外線カメラで受光して目の動きを検知する視線追跡（eye tracking）機能を持つ HMD を開発している。また、スイスの MindMaze は脳波で操作する Mindleap を開発している（mindmaze）。今後 HMD 映像の視野が完全に人間の視野と同じになり、軽量化で装着感が減少した場合、ドーム映像の優位性が多少後退する可能性が考えられる。また、本論では、平面映像とドーム映像を比較するため、同一映像を使用した。が、実際は平面映像の高画質化が 360 度映像に先駆けた状況になっており、高画質ゆえの臨場感の高さがある。「4K 画像」の場合、平面映像は区切られた四角形の画面で 4K ということだが、360 度映像は全体で 4K ということなので、同じ「4K」でも 360 度映像は画質が荒く感じる。技術は日進月歩なので、結果は時期によって多少異なる可能性がある。現状を考慮した考察はその都度行わなくてはならない。今後、軽量で視野が人間と同等の HMD や、現在のような半球ではなく球体の中に入る形で視聴するドームシアターが登場すると、現在の実験結果とは異なるものになる可能性がある。

第 2 章では、ドーム映像における視聴前後の印象差についての考察を行った。こうしたイメージにおける成分の考察を行うため、クロスモーダルを前提に項目を細かく設定したが、被験者数が不足すると因子分析は難しくなるという欠点がある。因子分析を行わなくとも、イメージの傾向は分析可能だが、詳細な成分分析には至らなくなってしまう。

第 3 章では、頭部を向けた方向に視点があるのを前提に実験を行っている。実際の目の動きは、頭部の動き以上に細かく、頭が動かず、視線だけ動くこともある。Tobii グラ

ス等、アイトラッキングの可能な機器を使用すると、さらに細かなデータが得られるはずである。ただし、大まかな傾向は今回の実験でも得られたと考えられる。

第4章では、ドーム映像を外国語学習、異文化学習に用いた。ただし、実際にドームシアター内で学習を行うことを考えた場合、ドームシアターは一時的使用には向くが、継続的使用には向かないことになる。興味を喚起するための補助教材としての使用にとどまる。

360度映像の場合、撮影に向かないアングルが存在するという限界がある。比較的自由度が高い写真や平面映像に比べ、360度映像は制限が大きい。前述したように、360度カメラで雨天の撮影は困難である。カメラを移動させる場合は、慎重さが必要であり、注意しないと眼精疲労を起こしやすくなるのも欠点である。特に回転が加わると、酔いやすくなる。それがドーム映像そのものの限界である。

ドーム映像は平面映像やHMD映像と比較しても、初見者、初学者に向くという結果が得られた。「初めて」という場合、ドーム映像を使用すると効果的になる。ただし、この実験では、ドーム映像の効果が慣れれば慣れるほど下がっていくのか、慣れれば下げ止まりするのかが明らかになっていない。よって、回数を経た場合の効果については、今後の考察を要する。

4. 研究の展望

ドームシアターの観光活用は今後も盛んになっていくと考えられる。ドーム映像の映画祭などが積極的に行われるようになると、さらに普及しやすくなるであろう。

第2章の映像は、HMD映像でも視聴が可能である。さらにHMD映像でドーム映像との比較実験を行うと、両者の印象差が明確になる。また、ここで設けた名義尺度イメージが平面映像、ドーム映像、HMD映像で差が出るのかの考察も興味深い。例えば第2章の実験で、多くの人にとって「蒸気機関車は苦いイメージ」ということが明らかになったが、コンテンツ視聴後の苦さ比較すると、臨場感の感じ方に差が生じているのかを検討することができる。被験者が多い場合は、苦さの成分の違いの分析も可能になる。

第3章の実験では、「映像によって体感温度が違う気がする」という声が上がっていたので、映像が触覚に与える影響として体感温度の調査もありうる。温度等を一定に保つことが可能なドームシアターにおいて、温暖な風景と寒冷な風景を比較しての体感温

度が、平面映像、ドーム映像、HMD 映像で異なるのかという実験も可能であろう。それぞれの体感温度が具体的に何度かを問うことに加え、SD 法によるイメージの違いを見ると、より深い考察が可能となる。音声は今回 SP360 および SP3604K に内蔵される無志向性のマイクで録音していたが、臨場感の高いバイノーラル録音を組み合わせると、さらに印象差が明確になる可能性がある。

第 4 章の中華料理店の映像では、「唾液の分泌が盛んになるのを感じた」という意見があった。綿に含まれる唾液量を各種映像で比較することも可能である。そこでは、唾液量が多いほど臨場感を感じているという仮説が成り立つ。また、実際に海外現地に赴いて撮影した外国語・異文化学習映像教材が望まれるとの声があった。ドーム映像を実際の景色に見立てての役割演技が楽しかったという意見があったが、収容人数の多いドームシアターでは、ドーム映像を舞台装置とした演劇も可能になるので、それも観光使用の可能性に加えることができる。また、人が直接演技するだけでなく、影絵劇を行うことも可能であろう。

通常は HMD を使用し一人で楽しむ VR コンテンツ「Rez Infinite (PlayStation Awards 2016VR 特別賞、The Game Awards 2016 Best VR Game 等を受賞したゲーム)」を日本科学未来館にあるドームシアターに投影するという試みが行われた (ファミ通.com)。観光地にちなんだゲーム投影も望まれる分野であろう。

魚眼レンズを取り付けたプロジェクタを使用し、段ボールを使用した小型のドームスクリーン (Soupstudio Architect Inc. の FD180 等、構築キットを市販しているものもある) に投影するとパーソナルなドームシアターができあがる。本研究では発展途上であるパーソナルなドーム映像には言及していないが、今後の展開が期待される分野でもであろう。

こうした可能性は、今後の課題である。

謝辞

熱心なご指導をいただいた和歌山大学観光学部教授尾久土正己先生、和歌山大学観光学部教授東悦子先生、広島大学大学院人間社会科学研究科教授渡辺健次先生に深謝いたします。所属の科学文化ゼミでご指導いただいた甲陽学院高等学校教諭中串孝志先生（元和歌山大学観光学部准教授）に感謝の意を表します。研究を進めるに当たってご指導いただいた和歌山大学教育学部教授海津一郎先生、和歌山大学観光学部教授加藤久美先生、元和歌山大学観光学部教授小野健吉先生、立命館大学文学部教授神田孝治先生（元和歌山大学観光学部教授）、元和歌山大学教育学部教授菅千索先生に感謝いたします。

共同研究者である飯田美術博物館（元和歌山大学観光学部特任助教）の吉住千亜紀先生、元和歌山大学観光学部観光実践教育サポートオフィス職員の中辻晴香さん、現和歌山大学観光学部観光実践教育サポートオフィス職員の河野千春さんにはたいへんお世話になりました。心より感謝申し上げます。長崎国際大学人間社会学部国際観光学科准教授 Thom W. Rawson 先生には英語翻訳のサポートをしていただきました。感謝申し上げます。

実験にご参加いただいた和歌山大学の学生の方々には、心より感謝いたします。

2021 年 6 月

参考文献

- 安哉宣 (2014). 観光目的地に対する認知度およびイメージ. 地理科学, 69(2), 69-85.
- 安藤広志、カラン明子、Norberto Eiji Nawa、西野由利恵、Juan Liu、和田充史、坂野雄一 (2010 a). 臨場感の知覚認知メカニズムと評価技術. 情報通信研究機構研究報告, 56(1.2), 157-165.
- 安藤広志 (2010 b). 超臨場感に対する五感・認知. 超臨場感システム, 原島博監修. オーム社, 194-197.
- 青木里喜子 (1983). 「保育」の感覚的イメージ (1) 味覚的イメージについて. 中国短期大学紀要, 14, 85-93.
- Apostolellis, Panagiotis & Daradoumis, Thanasis (2010). Audience Interactivity as Leverage for Effective Learning in Gaming Environments for Dome Theaters. *European Conference on Technology Enhanced Learning*, 451-456.
- Arai, K. & Okajima, K. (2009). Tactile force perception depends on the visual speed of the collision object. *Journal of Vision*, 9(11), 1-9.
- 浅川希洋志、チクセントミハイ、ミハイ (2009). 効果的 e-Learning のためのフロー理論の応用. JeLA 会誌, 9, 4-9.
- Birdwhistell, Ray L. (1970). Kinesics and Context: Essays on Body Motion Communication. *Univ. of Pennsylvania Press Philadelphia*, 157-158.
- Botvinick, M. & Cohen, J.(1998). Rubber hands ‘feel’ touch that eyes see. *Nature*, 391, 756.
- Budzynski, T. (1977). Tuning in on the twilight zone. *Psychology Today*, 8, 39-44.
- 長瀬容江、原口雅浩 (2014). 絵画印象の研究における形容詞対尺度構成の検討II. 久留米大学心理学研究, 13, 45-53.
- Cruz-Neira, C., Sandin, D. & DeFanti, T.A. (1993). Surround-screen projection-based virtual reality: the design and implementation of the CAVE. *Proceedings of the 20th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*, 93, 135-142.
- チクセントミハイ, M. (1996 a). フロー体験—喜びの現象学. 今村浩明訳, 世界思想社, 5.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.

- チクセントミハイ, M. (1996 b). フロー体験－喜びの現象学. 今村浩明訳, 世界思想社,
51. Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.
- チクセントミハイ, M. (1996 c) フロー体験－喜びの現象学. 今村浩明訳, 世界思想社,
85. Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.
- 藤木卓、市村幸子、寺嶋浩介、小清水貴子 (2012). VR コンテンツの精度が現実感と酔いに与える影響. 日本教育工学会論文誌, 36, 73-76.
- 福田充 (2002). ノンバーバル・コミュニケーションの機能と理解 (第 6 章). 橋元良明編著, コミュニケーション学への招待, 92-111.
- Guttentag, Daniel A. (2010). Virtual reality: Applications and implications for tourism, *Tourism Management*, 31, 637-651.
- 橋爪恵子 (2004). バシユラルに於ける〈物質的想像力〉とイメージ. 美學, 55(1), 28-41.
- 廣瀬通孝、小木哲朗、石綿昌平、山田俊郎 (1998). 多面型全天周ディスプレイ(CABIN)の開発とその特性評価. 電子情報通信学会論文誌, J81-D-2(5), 888-896.
- 廣瀬通孝 (1999). バリアフリーと VR. 日本社会情報学会学会誌, 11, 57-65.
- 碓間晴香 (2013). 耳掛け式小型カメラを使用したドーム映像の視覚実験. 観光学, 9, 27-28.
- 樋口耕一 (2014). 社会調査のための計量テキスト分析. ナカニシヤ出版
- 井上正明、小林利宣 (1985). 日本における SD 法による研究分野とその形容詞対尺度構成の概観. 教育心理学研究, 33(3), 253-260.
- 石田潤 (2010) 内発的動機づけ論としてのフロー理論の意義と課題. 人文論集, 45, 39-47.
- 伊藤精悟 (1981). 風景概念の論理的構造に関する考察 (1). 信州大学農学部演習林報告, 18, 25-49.
- 岩田洋夫 (2001). 全方位映像呈示技術. 情報処理学会論文誌: コンピュータビジョンとイメージメディア, 42(SIG13(CVIM 3)), 41-48.
- 金城敬太、松本行真 (2012) 観光地に対するイメージのネットワークの形成とその影響. 東北都市学会研究年報, 11(12), 43-56.

- 亀井節子、広瀬恵子 (1994). 外国語理解におけるメディア多重化の効果：学習者の英語力との関係で, 31, 1-17.
- 加藤泰久、喜多敏博、中野裕司、鈴木克明 (2013). フロー理論に基づく学習教材・学習環境再設計支援のためのチェックリストの評価と改善. 教育システム情報学会誌, 30(3), 200-211.
- 金学秀、相澤孝文 (2009). 映像作品の視聴が観光地イメージに及ぼす影響—「阿弥陀堂だより」の舞台である飯山市を事例に—. 日本観光研究学会第 24 回全国大会論文集 2009, 77-80.
- 北川智利 (2005). VR の源流としての錯視・錯覚 他感覚錯覚からみる身体のリアリティ. 日本バーチャルリアリティ学会誌, 10(1), 26-31.
- Lécuyer, A. (2009). Simulating Haptic Feedback Using Vision: A Survey of Research and Applications of Pseudo-Haptic Feedback. *Teleoperators and Virtual Environments*, 18(1), 39-53.
- ルリヤ, アレクサンドル (2010). 偉大な記憶力の物語. 天野清訳, 岩波書店, 30. Luria, A. R. (Лурия, А. Р.) (1968). *Маленькая книжка о большой памяти: Ум мнемониста*. Москва: Изд-во Московского университета
- 牧奈歩美 (2018). フルドーム短編 3DCG アニメーション “THE PLANET CUBE” (2018). 情報処理学会論文誌 デジタルコンテンツ, 6(1), 1-7.
- McGurk, H. & MacDonald, J. (1976). Healing lips and seeing voices. *Nature*, 264, 746-748.
- 盛川浩志、飯野瞳、金相賢、河合隆史 (2013). シースルー型 HMD を用いた微触感錯覚の呈示と評価. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 18(2), 151-159.
- 森田麻登 (2011). 感情価が時間評価に与える影響. 共栄学園短期大学研究紀要, 27, 167-176.
- 中野萌士、磯山直也、酒田信親、清川清 (2020). 下方視野を拡大した HMD の開発と評価. 情報処理学会インタラクティブ 2020 論文集, 106-114.
- Nambu, A., Narumi, T., Nishimura, K., Tanikawa, T. & Hirose, M. (2010). Visual-olfactory display using olfactory sensory map. *Proceedings of the 2010 IEEE Virtual Reality Conference*, 10, 39-42.
- 鳴海拓志、谷川智洋、梶波崇、廣瀬通孝 (2010). メタクッキー：感覚間相互作用を用い

- た味覚ディスプレイの検討. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 15(4), 579-588.
- 8.
- 鳴海拓志、伴祐樹、梶波崇、谷川智洋、廣瀬通孝 (2013). 拡張現実感を利用した食品ボリュームの操作による満腹感の操作. 情報処理学会論文誌, 54(4), 1422-1432.
- 落合太郎、大嶺茉未 (2015). 音楽が時間経過や色彩感覚に及ぼす影響に関する基礎的考察. デザイン学研究, 63(2), 71-80.
- 尾久土正己 (2009). 4K 映像システムを使った皆既日食の全天投影. 映像情報メディア学会誌, 63(10), 1385-1389.
- Okyudo, M. (2012). Ultra-Realistic Sightseeing Images Using Digital Planetarium System. *Academic World of Tourism Studies*, Wakayama University, 1, 101-110.
- 尾久土正己、秋山ゆかり、吉住千亜紀 (2015). ドーム映像の特徴とスポーツ競技への応用. ホログラフィック・ディスプレイ研究会会報, 35(1), 26-30.
- 尾久土正己、中辻晴香、吉住千亜紀、小形正嗣、城市孝志、上木隆 (2017). 京都鉄道博物館の蒸気機関車のバーチャル映像化とその展開について. 全国プラネタリウム大会・広島 2017 (日本プラネタリウム協議会)
- 尾久土正己 (2019). プラネタリウムの新しい利用に向けて, 映像情報メディア学会誌, 73(3), 475(75)-480(80).
- Osgood, C.E., Suci, G.J. & Tannebaum, P.H. (1957). *The measurement of meaning*. Champaign: University of Illinois Press.
- 大山正、瀧本誓、岩澤秀紀 (1993). セマンティック・ディファレンシャル法を用いた共感覚性の研究. 行動計量学, 2(39), 55-64.
- 大山正、宮田 (伊藤) 久美子 (2012). 2 色配色の感情効果に及ぼす色相差・明度差・彩度差の効果. 日本色彩学会誌, 36(4), 277-282.
- 大山正、瀧本誓、岩澤秀紀 (1993). セマンティック・ディファレンシャル法を用いた共感覚性の研究. 行動計量学, 2(39), 55-64.
- Pick, Herbert L., Warren, David H. & Hay, John C. (1969). Sensory conflict in judgments of spatial direction, *Perception & Psychophysics*, 6, 203-205.
- 阪本清美、坂下誠司、山下久仁子、岡田明 (2013) TV 視聴時のユーザの感情状態が生理心理計測に及ぼす影響. *Panasonic Technical Journal*, 59(1), 29-34.
- 崎山拓郎、寺尾智史 (2017). 言語教育におけるフロー理論に基づく学習環境作りについて

- て：中学校英語教育とオンデマンド言語学修の立場から．宮崎大学教育学部紀要
教育科学，88，1-17.
- スクワイア，ラリー・R.、カンデル，エリック・R. (2013). 記憶のしくみ・上．小
西史朗、桐野豊監修，講談社，84. Squire, Larry R & Kandel, Eric R. (2009). *Me-
mory: From Mind to Molecules, Second Edition*, Colorado: Roberts & Co.
- Sutherland, I.E. (1968). A head-mounted three dimensional display. *Fall Joint Computer
Conference*, Part I, 757-764.
- Tokuz, Y., Fukuda, S., Namba, T., Seki, T. & Hisatsune, T. (2005). GABAergic excitatio
n promotes neuronal differentiation in adult hippocampal progenitor cells. *Neuron*, 4
7(6), 803-815.
- 堤龍一郎 (2014). 英語教育における映像メディア教材と映像リテラシーの有用性につ
いての一考察．目白大学人文学研究，10，265-267.
- ウルマン，スティーブン (1964). 意味論．山口秀夫訳，紀伊国屋書店，271-296. Ullman
n, Stephen (1959). *The Principles of Semantics*. Oxford: Blackwell.
- アーリ，ジョン (2011 a). 社会を超える社会学．吉原直樹監訳，法政大学出版局，6-8.
Urry, John (2000). *Sociology Beyond Societies: Mobilities for the twenty-first centur-
y*. Routledge, London: Taylor & Francis Group.
- アーリ，ジョン (2011 b). 社会を超える社会学．吉原直樹監訳，法政大学出版局，120.
Urry, John (2000). *Sociology Beyond Societies: Mobilities for the twenty-first cen-
tury*. Routledge, London: Taylor & Francis Group.
- アーリ，ジョン、ラーセン，ヨーナス (2014 a). 観光のまなざし．第3版．加太宏邦訳，
法政大学出版局，1-5. Urry, J. & Larsen, J. (2010). *The Tourist Gaze 3.0*. London:
Sage Publications Ltd.
- アーリ，ジョン、ラーセン，ヨーナス (2014 b). 観光のまなざし．第3版．加太宏邦訳，
法政大学出版局，177. Urry, J. & Larsen, J. (2010). *The Tourist Gaze 3.0*. Londo
n: Sage Publications Ltd.
- アーリ，ジョン、ラーセン，ヨーナス (2014 c). 観光のまなざし．第3版，加太宏邦
訳，法政大学出版局，3. Urry, J. & Larsen, J. (2010). *The Tourist Gaze 3.0*. Lond
on: Sage Publications Ltd.
- アーリ，ジョン、ラーセン，ヨーナス (2014 d). 観光のまなざし．第3版，加太宏邦

- 訳, 法政大学出版局, 240. Urry, J. & Larsen, J. (2010). *The Tourist Gaze 3.0*. London: Sage Publications Ltd.
- アーリ, ジョン、ラースン, ヨーナス (2014 e). 観光のまなざし. 第3版, 加太宏邦訳, 法政大学出版局, 295. Urry, J. & Larsen, J. (2010). *The Tourist Gaze 3.0*. London: Sage Publications Ltd.
- アーリ, ジョン (2015). モビリティーズ. 吉原直樹、伊藤嘉高訳, 作品社, 67. Urry, J. (2007). *Mobilities*. Cambridge: Polity.
- 安福健祐 (2017). VR ウォークスルーシステムによる視覚的シークエンス分析ツールの開発. 日本建築学会技術報告集, 54, 637-641.
- 横井梓、齋藤美穂 (2014). バーチャルリアリティ刺激と異なる提示刺激の心理評価における比較研究, 人間・環境学会誌, 17(1), 11-20.
- 吉住千亜紀、尾久土正己 (2010). 観光デジタルドームシアターシステムの構築とその実践. 観光学, 3, 31-36.
- 吉住千亜紀、尾久土正己 (2013a). 水槽内での全天周映像撮影実験. 和歌山大学宇宙教育研究所紀要, 2, 19-20.
- 吉住千亜紀、尾久土正己 (2013b). 2012 年金環及び皆既日食の全天周映像撮影. 和歌山大学宇宙教育研究所紀要, 2, 45-46.
- 吉住千亜紀、尾久土正己、村松武 (2015). 飯田市の文化資源を活用した全天周映像番組, 観光学, 13, 21-26.
- Zeltzer, D. (1992). Autonomy, Interaction and Presence. *PRESENCE*, 1(1), 127-132.

参考 URL

- 味博士の研究所 (2015, July 14). かき氷のシロップの味は“幻覚”だったのかを味覚センサーで検証してみた! <https://aissy.co.jp/ajihakase/blog/archives/6608> 2021 年 5 月 25 日閲覧可
- 文化庁文化財部伝統文化課 (2018). 文化財の観光活用に向けたVR等の制作・運用ガイドライン https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/tokeichosa/vr_kankokatsuyo/pdf/r1402740_01.pdf 2021 年 5 月 25 日閲覧可

CREEK & RIVER VR とは？ | AR、VR、MR の違いについて (1) <https://xr-creek.jp/topics/what-is-vr> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

ファミ通.com (2017, June 4). 巨大ドームシアターで『Rez Infinite』をプレイ！ 水口哲也氏も登場した“VR to Dome 実験：Rez Infinite”リポート <https://www.famitsu.com/news/201706/04134551.html> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

Gigazine (2016, May 26). 音像の圧倒的な臨場感を自由自在にコントロールできる「22. 2 マルチチャンネル音響」の実力を NHK 技研公開 2016 で体験してきました <http://gigazine.net/news/20160526-22-2-ch-audio-nhk2016/> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

IT 用語辞典 VR【Virtual Reality】 <https://e-words.jp/w/VR.html> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

Ivan Sutherland - Head Mounted Display <https://www.youtube.com/watch?v=NtwZXGprxag> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

カンテレ channel: 蒸気機関車スワローエンゼル C62-2d 号機の日 <https://www.youtube.com/watch?v=ZskhiK1rQPE> (2018 年 3 月 31 日時点で閲覧可能だったが、2021 年 5 月 25 日時点では閲覧不可。ただし、同映像を <https://www.youtube.com/watch?v=tKtlg57ORb8> (Masami Okyudo チャンネル) で視聴可)。

国土交通省観光庁観光資源課 最先端 ICT (VR/AR 等) を活用した観光コンテンツ活用に向けたナレッジ集 <https://www.mlit.go.jp/common/001279556.pdf> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

内閣府 2020 年オリンピック・パラリンピック東京大会に向けた科学技術・イノベーションの取組に関するタスクフォース事業計画 <https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/olyparatf/project/index.html> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

内閣府 (2020, March 23). P8 新・臨場体験映像システム <https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/olyparatf/project/pj8.pdf> 2021 年 8 月 2 日閲覧可

mindmaze (2015, March 5). 脳波で操作する VR システム「MindLeap」搭載 HMD、VR ゲームをハンズフリーで <https://shiropen.com/2015/03/05/7118/> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

宮下研究室 (明治大学) [CHI2020] Norimaki Synthesizer: Taste Display Using Ion Electrophoresis in Five Gels <https://www.youtube.com/watch?v=7HIm4LoAZxU> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

MoguraVR (2015, March 13). 視覚と聴覚の次は匂いの VR！マスク型の「FeelReal」が
 予約受付中 <http://www.moguravr.com/feelreal/> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

日本プラネタリウム協議会 (2016). プラネタリウムデータブック 2015 <https://planetarium.jp/public/databook/> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

日経 xTECH (2018, September 18). HMD で視野角拡大競争が激化、VR で人間並み、AR で 100 度超 <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/event/18/00027/00008/> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

RealViz, Inc. DOME SCREEN 高い臨場感を生み出す滑らかで美しい特殊スクリーン <https://dome-theater.com/system/01screen> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

首相官邸 観光資源の高度化に向けた VR の活用 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kankovision/kankotf_dai18/siryou5.pdf 2021 年 5 月 25 日閲覧可

首里城公園ガイドツアー・VR 体験会のご案内 (2020, July 22) <https://oki-park.jp/shurijo/information/detail/5316> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

Soupstudio Architect Inc. (2018). FD180 <https://paper-dome.com/products/fd180/>

舘璋 (2012, January 13). バーチャルリアリティとは 日本バーチャルリアリティ学会 <https://vrsj.org/about/virtualreality/> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

谷卓生 (2020, January). VR=バーチャルリアリティーは、“仮想”現実か ～ "virtual" の訳語から VR の本質を考える. 放送研究と調査, https://www.nhk.or.jp/bunken/research/domestic/pdf/20200101_5.pdf 2021 年 5 月 25 日閲覧可

UNWTO (2019). Transport-related CO2 Emissions of the Tourism Sector. eISBN: 978-92-844-1666-0, ISBN: 978-92-844-1665-3, <https://www.e-unwto.org/doi/epdf/10.18111/9789284416660> 2021 年 5 月 25 日閲覧可

資料1 第2章実験 ドーム映像視聴前アンケート

「蒸気機関車」について、アンケートご協力お願いいたします。

◎「蒸気機関車」と聞いて、直感的に思い浮かぶイメージを7段階で評価し、あてはまるものをチェックして下さい。

	1	2	3	4	5	6	7	
暗い								明るい
浅い								深い
曲線的な								直線的な
鈍い								鋭い
女性的な								男性的な
薄い								濃い
リラックスした								緊張した
不鮮明な								鮮明な
不安定な								安定した
さびしい								にぎやかな
平面的な								立体的な
やわらかい								かたい
不透明な								透明な
角ばった								丸い
地味な								派手な

◎それぞれの選択肢のうち、「蒸気機関車」のイメージに一番近いと思うものを、直感的に選び、あてはまるものを1つチェックして下さい。

- ☐辛い ☐塩からい ☐苦い ☐甘い ☐すっぱい
☐赤 ☐黄 ☐緑 ☐青 ☐紫
☐水 ☐金 ☐土 ☐火 ☐木

☐喜 ☐怒 ☐哀 ☐楽

(名前、学生番号、学部を記入)

資料2 第2章実験 ドーム映像視聴後アンケート

本日ご覧になった蒸気機関車のドーム映像について、アンケートご協力お願いいたします。

「蒸気機関車」に抱いたイメージを直感的に7段階で評価し、あてはまるものをチェックして下さい。

	1	2	3	4	5	6	7	
暗い								明るい
浅い								深い
曲線的な								直線的な
鈍い								鋭い
女性的な								男性的な
薄い								濃い
リラックスした								緊張した
不鮮明な								鮮明な
不安定な								安定した
さびしい								にぎやかな
平面的な								立体的な
やわらかい								かたい
不透明な								透明な
角ばった								丸い
地味な								派手な

それぞれの選択肢のうち、「蒸気機関車」のイメージに一番近いと思うものを、直感

的に選び、あてはまるものを1つチェックして下さい。

☐辛い ☐塩からい ☐苦い ☐甘い ☐すっぱい

☐赤 ☐黄 ☐緑 ☐青 ☐紫

☐水 ☐金 ☐土 ☐火 ☐木

☐喜 ☐怒 ☐哀 ☐楽

(名前、学生番号、学部を記入)

資料3 第3章実験 実験前アンケート

◎中国語学習経験はありますか。

1. ない（中国語学習経験半年未満の人を含む） 2. ある

◎中国文化に興味がありますか。

1. 興味がない 2. あまり興味がない 3. 比較的興味がある 4. 興味がある

◎異文化交流に興味がありますか。

1. 興味がない 2. あまり興味がない 3. 比較的興味がある 4. 興味がある

(名前を記入)

資料4 第3章 実験後アンケート

これらのアンケートを、4つのグループで配布

- | | |
|---------------------------|----------|
| A. 映像1、映像2がドーム映像、映像3が平面映像 | 中国語未学習者 |
| B. 映像3が平面映像、映像1、映像2がドーム映像 | 中国語未学習者 |
| C. 映像1、映像2がドーム映像、映像3が平面映像 | 中国語学習経験者 |
| D. 映像3が平面映像、映像1、映像2がドーム映像 | 中国語学習経験者 |

◎今回の実験に参加して、中国文化への興味がわきましたか。

1. わかない 2. あまりわかない 3. 少しわいた 4. わいた

◎上記の質問に対する回答の理由をご記入下さい。(自由記述)

◎今回の実験に参加して、異文化交流への興味がわきましたか。

1. わかない 2. あまりわかない 3. 少しわいた 4. わいた

◎上記の質問に対する回答の理由をご記入下さい。(自由記述)

◎映像 1、映像 2 を見て、神戸関帝廟や神戸南京町中華街に行きたくなりましたか。

1. 行きたくならない 2. あまり行きたくならない 3. 少し行きたくなった 4. 行きたくなった

◎映像 1、映像 2 を見て、中国的建築物や街並みに対して今まで以上に興味を持ちましたか。

1. 興味を持たなかった 2. あまり興味を持たなかった 3. 少し興味を持った 4. 興味を持った

◎映像 3 では、中華料理を食べに行きたくなりましたか。

1. 行きたくならない 2. あまり行きたくならない 3. 少し行きたくなった 4. 行きたくなった

◎映像 3 では、中国の食文化に対して今まで以上に興味を持ちましたか。

1. 興味を持たなかった 2. あまり興味を持たなかった 3. 少し興味を持った 4. 興味を持った

◎映像 1、映像 2 では、映像を背景として、役割演技の会話練習をしました。登場人物になったような気がしましたか。

1. しない 2. あまりしない 3. 少しした 4. した

◎現地で撮影された英語もしくは第 2 外国語のドーム映像教材があれば学習してみたいと思いますか。

1. 思わない 2. あまり思わない 3. 少し思う 4. 思う

◎どちらの映像に興味をひかれますか。

1. 平面映像 2. 大差なし 3. ドーム映像

◎どちらの映像が記憶に残りやすいですか。

1. 平面映像 2. 大差なし 3. ドーム映像

◎どちらの会話内容が記憶に残りやすいですか。

1. 平面映像 2. 大差なし 3. ドーム映像

◎どちらの映像が見やすいですか。

1. 平面映像 2. 大差なし 3. ドーム映像

◎どちらの映像がその場にいる感じがしますか。

1. 平面映像 2. 大差なし 3. ドーム映像

◎外国語を学習する場合、平面映像およびドーム映像の両方の学習教材があれば、どちらを選択したいですか。

1. 平面映像 2. 大差なし 3. ドーム映像

◎どちらの映像が中国の雰囲気を感じられましたか。

1. 平面映像 2. 大差なし 3. ドーム映像

◎平面映像と比較した場合、ドーム映像のメリットは何だと思われますか。(自由記述)

◎今回の実験で心に残ったこと、ご意見、ご感想などがございましたら、ご記入ください。(自由記述)

(名前を記入)

資料5 第3章 映像1 中国語会話内容 神戸関帝廟にて

李：青龙很像北京故宫的。本堂中间供奉关羽，这里还有圣观音像。

田中：圣观音是佛像吧。

李：是的，日本有神佛调和的习惯，中国也一样。

田中：那是什么？

李：那是大香炉。

李：这里离三宫站不近。神戸关帝庙和中国的有一些不同，中国风格中有日本风味。

田中：《三国演义》中，你喜欢谁？

李：我最喜欢的还是关羽，他忠义。你呢？

田中：我喜欢诸葛亮,他很聪明。(指着登龙门)那是什么？

李：那是登龙门。(指着唐狮子) 你知道哪个是公哪个是母？

田中：因为它陪孩子，所以它是母。

李：对了！

資料6 第3章 映像2 中国語会話内容 神戸中華街南京町広場にて

行人：请问，三宫站在哪里？到三宫站怎么走？

李：从这条路一直走，看见有拱顶的商店街了吧，从第一个拐角往右拐，看见红绿灯就过马路，然后…

行人：对不起，记不了这么多，可以画在地图上吗？

李：可以。

行人：到那里要多长时间？近吗？

李：不太近。走着去要二十分钟左右。

行人：那么远啊！不好意思，最近的公厕在哪里？

李：从这条路一直走，从第一个拐角往左拐就到了。

行人：谢谢。

李：不用谢。

資料7 第3章 映像3 中国語会話内容 中華料理店で

田中：お疲れ。

佐藤：お疲れ。

田中：辛苦，辛苦。

李：辛苦，辛苦。

三个人：干杯！

田中：你喝冰啤酒，没问题吗？

李：来日本后，已经习惯了。日本人冬天也喝冰啤酒而且喝冰水吃饭，那没有习惯。(指着佐藤的杯子) 你在喝什么茶？

佐藤：これ？ウーロン茶。（佐藤は日本の持ち方で茶碗を持ち、蓋をはずし飲もうとする。茶葉が邪魔になりうまく飲めない。李が飲み方を佐藤に教える。）

田中：你也喝乌龙茶吗？

李：我是北方人，吃饭，不喝茶水。

田中：李さんは天津の人で北方人だから食事中にウーロン茶は飲まないって。

佐藤：中国人はみんなウーロン茶が好きじゃないの？台湾では食事中にウーロン茶が出たよ。

田中：産地だからね。普通の人ほとんど飲まないよ。

佐藤：じゃ、普通の中国人は何のお茶を飲んでるの？

田中：ジャスミン茶なんかのお花のお茶とか緑茶。（佐藤が中国の箸は先が尖ってないことに気付く）

田中：中国的饺子通常是水饺吧。

李：是的。我刚来日本的时候，日本朋友请吃晚饭，很吃惊做了煎饺，我们不让客人吃煎饺，把前一天剩下的水饺煎着吃，只在自己家里吃。

田中：你在日本，应该用共筷吧。

李：糟糕！我忘了！

佐藤：どうしたの。

田中：佐藤さんが一緒だから取り箸使えって言ってたんだけど。

佐藤：私？直箸でかまわないけど。アジアで直箸じゃないのって日本だけでしょ。

田中：她说没关系。

李：那好了！（佐藤はスープを飲もうとして、お椀が一つしかないことに気付く。李は横でスープもご飯茶碗に入れている。）

佐藤：李さん天津の人なら天津飯好きでしょ。

李：「てんしんはん？」天津没有天津饭，那是日本人开始做的，不是天津传统菜。

田中：天津飯は日本料理だってさ。

佐藤：そう言えば中国に中華丼や中華そばがないって誰か言ってたよね。

田中：トルコにトルコライスはないよね，あるはずないよ。

佐藤：ナポリにナポリタンはないんだって。

田中：ロシアで紅茶にジャムを入れたら笑われたよ。

李：我去过韩国，进中国菜馆，提供腌咸萝卜，那是日本菜吧。

田中：对，对，对，对。

李：怎么样？

佐藤：ハオ，ハオ何だっけ？

田中：好吃！

佐藤：ハオチー？

田中：ハオツーの方がまだ近いな。

佐藤：ハオツー。

李：好吃！好吃！

資料 8 第 4 章実験 ドーム映像、HMD 映像イメージ比較用アンケート

施験者が、森林、竹林、和歌浦片男波海水浴場、和歌浦天満宮、難波千日前、道頓堀戎橋筋、大阪城、あべのハルカス、和歌山大学敷地内無人、和歌山大学敷地内有人のどの映像に対するアンケートかを把握したうえで配布した。

◎どちらの映像を視聴しましたか。

1. ドーム映像 2. HMD 映像（ヘッドマウントディスプレイ映像）

◎映像の場所に行ったことがありますか。

1. ない 2. ある

※森林と竹林に関しては、場所の特定が困難なので、「映像のような景色の場所に行ったことがありますか」となる。

◎映像を見て、直感的に思い浮かぶイメージを 7 段階で評価し、あてはまるものをチェックして下さい。

	1	2	3	4	5	6	7	
単純な								複雑な
リラックスした								緊張した

古い	_ _ _ _ _ _ _	新しい
地味な	_ _ _ _ _ _ _	派手な
平面的な	_ _ _ _ _ _ _	立体的な
薄い	_ _ _ _ _ _ _	濃い
濁った	_ _ _ _ _ _ _	透明な
やわらかい	_ _ _ _ _ _ _	かたい
つめたい	_ _ _ _ _ _ _	あたたかい
嫌いな	_ _ _ _ _ _ _	好きな
軽い	_ _ _ _ _ _ _	重い
近い	_ _ _ _ _ _ _	遠い
乾燥した	_ _ _ _ _ _ _	湿潤な
にぶい	_ _ _ _ _ _ _	鋭い
親しみにくい	_ _ _ _ _ _ _	親しみやすい
さびしい	_ _ _ _ _ _ _	にぎやかな
弱い	_ _ _ _ _ _ _	強い
浅い	_ _ _ _ _ _ _	深い
不安定な	_ _ _ _ _ _ _	安定した
迫力のない	_ _ _ _ _ _ _	迫力のある
暗い	_ _ _ _ _ _ _	明るい

(名前を記入)

資料 9 ドーム映像、HMD 映像実験終了後アンケート

◎ヘッドマウントディスプレイの使用は何回目ですか。

1. 初めて 2. 2 回目 3. 3 回目 4. 4 回目以上

(※考察の際は、初めて・2 回目を「視聴慣れしていない」3 回目以上を「視聴慣れしている」とした)

◎ドームシアターの視聴は何回目ですか。

1. 初めて 2. 2回目 3. 3回目 4. 4回目以上

(※考察の際は、初めて・2回目を「視聴慣れしていない」3回目以上を「視聴慣れしている」とした)

◎興味を引かれた映像を1位から3位まであげてください。

1. 森林 2. 竹林
3. 和歌浦片男波海水浴場 (広い砂浜に木が数本立っているもの)
4. 和歌浦天満宮 5. 難波千日前 (アーケード街)
6. 道頓堀戎橋筋 (かに道楽前) 7. 大阪城
8. あべのハルカス前陸橋 (高いビルと道路の映像)
9. 大学のシステム工学部棟から電波観測通信施設を通り経済学部棟まで (無人のもの)
10. 大学の観光学部棟から経済学部棟まで (有人のもの)

1位 ()

2位 ()

3位 ()

◎どちらの映像に興味をひかれますか。

1. ヘッドマウントディスプレイ映像 2. 大差なし 3. ドーム映像

◎どちらの映像が見やすいですか。

1. ヘッドマウントディスプレイ映像 2. 大差なし 3. ドーム映像

◎どちらの映像の臨場感が高いですか。

1. ヘッドマウントディスプレイ映像 2. 大差なし 3. ドーム映像

◎あなたが感じるヘッドマウントディスプレイの長所は何ですか。(自由記述)

◎あなたが感じるヘッドマウントディスプレイの短所は何ですか。(自由記述)

◎あなたが感じるドームシアターの長所は何ですか。(自由記述)

◎あなたが感じるドームシアターの短所は何ですか。(自由記述)

(名前を記入)

主論文

大井田かおり、中辻晴香、吉住千亜紀、尾久土正己 (2018). 観光対象にいただくイメージ評価の試論：SD 法からの考察．観光学，18, 1-9.

大井田かおり、吉住千亜紀、中辻晴香、尾久土正己 (2018). フロー理論に基づく外国語学習：360 度ドーム映像を使った第二外国語学習，教育メディア研究，25(1), 1-18.

大井田かおり、中辻晴香、河野千春、尾久土正己 (2020). 同一映像をドーム映像または HMD 映像としてバーチャル観光に用いた場合のそれぞれの効果的使用についての一考察．観光研究，31(2), 47-57.

参考論文

大井田かおり、中辻晴香、河野千春、尾久土正己 (2018). 360 度観光映像としてのドーム映像と HMD 映像による視点比較．観光情報学会第 18 回研究会発表会講演論文集，87-90